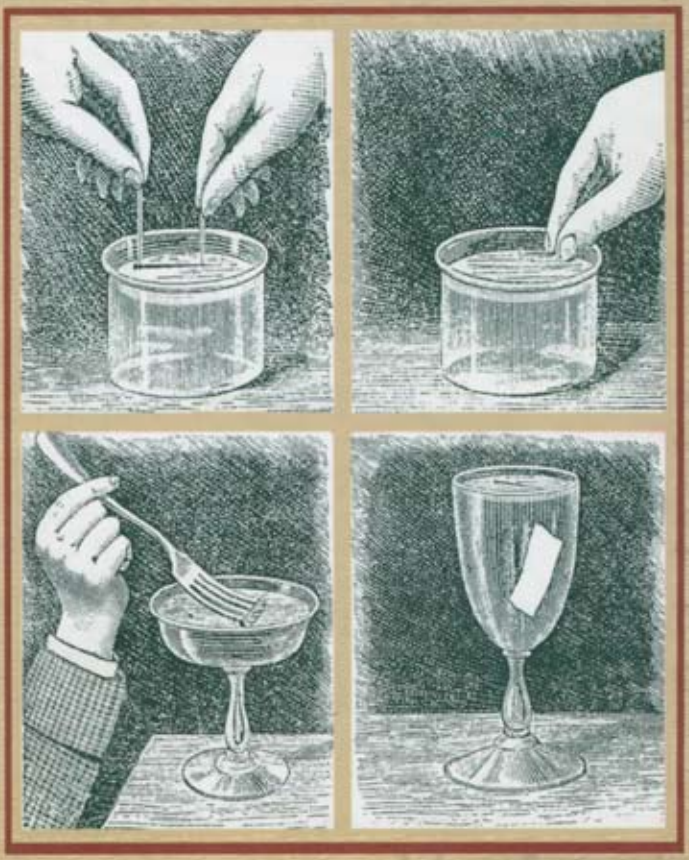
VISIT…

Том Тит

НАУЧНЫЕ ЗАБАВЫ



физика без приборов,
химия без лаборатории

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ НАУКА:
физика без приборов, химия без лаборатории

Том Тит

НАУЧНЫЕ ЗАБАВЫ

интересные опыты, самоделки, развлечения

2-е издание

Москва
2007

Тит Том
Научные забавы: интересные опыты, самоделки, развлечения / Пер. с франц. — М.: Издательский Дом Мещерякова,2007, 2-е издание — 224с., илл.
ISBN 5-91045-018-3

Настоящая книга составлена из наиболее интересных опытов француза Тома Тита (псевдоним Артура Гуда), проделанных им вместе с сыном и описанных позднее в трёх томах «Занимательной науки», вышедших в 1890 году. Предложенные автором простые самоделки, изготовленные из подручных материалов, были популярны и в нашей стране: в конце XIX — начале XX вв. вышло несколько книжек с опытами Т. Тита.

Адресованная детям и подросткам, книга и сегодня приобщает их к интереснейшим урокам физики, химии, геометрии, вызывая неподдельный интерес к этим наукам. Как и автор книги, издатели надеются, что строить приборы и проводить опыты вместе с детьми будут и родители, а значит, время, проведённое за этими занятиями, сблизить их ещё более.

В книге использованы рисунки французского художника А. Пойэ.

Париж, 1 января 1890г.
Моему сыну Жану

Дорогой мой маленький Жан!

Среди опытов, описанных в этой книге, есть простые затеи, которые будут развлечением для родителей и детей, собравшихся вечером за столом.

И другие здесь есть затеи — настоящие научные опыты; они заставят читателя полюбить физику, чудесную науку, которой мы обязаны открытием пара, телефона, фонографа и которая, быть может, завтра откроет нам новые тайны.

Все эти опыты, и простые и сложные, не требуют никаких особых приборов: наша лаборатория, как ты знаешь, состоит из кухонной утвари, из пробок, спичек и всяких других вещей, которые у нас всегда под рукой.

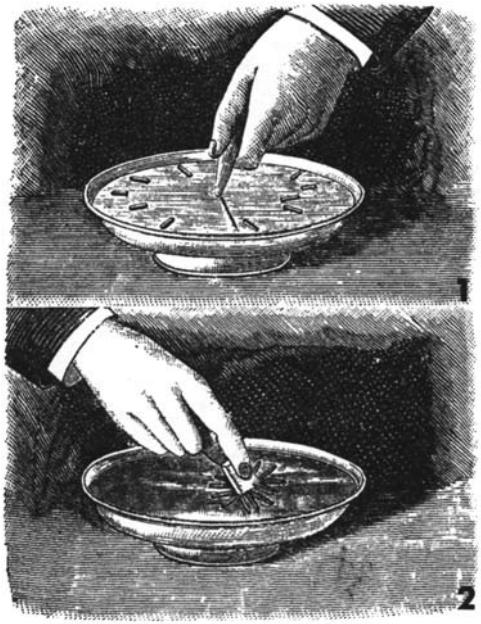
Посвящая тебе сегодня эту книгу, я хочу. чтобы она была для тебя памяткой о счастливых часах, которые мы провели с тобой вместе, пробуя эти опыты и строя приборы, описанные в «Занимательной науке».

Твой папа
Артур Гуд
(Том Тит)

Опыты с жидкостями и газами

Спички-лакомки

№ 1



Приготовь для опыта:
спички,
миску,
воду,
мыло,
1 кусочек сахара

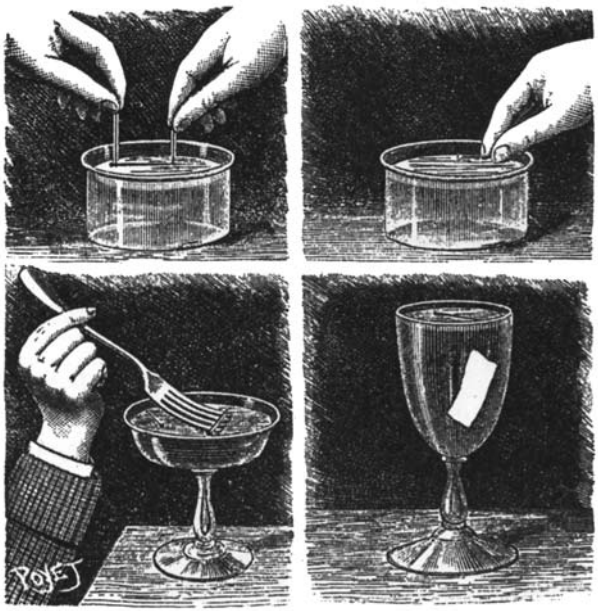
В миску с водой положи несколько спичек. Расположи их звездой, а в центре звездочки дотронься до воды заостренным кусочком мыла; спички тотчас же разбегутся в стороны: мыло приводит их в ужас, как кое-кого из знакомых моих ребят.

Чтобы собрать беглецов, окуни в воду в центре кусок сахара. Спички — большие лакомки; они тотчас же подбегут поближе и соберутся вокруг него.

Вместо спичек можно пустить на воду маленьких рыбок, вырезанных из дерева. Тогда этот опыт будет еще забавней.

Иголки и булавки на воде

№ 2



Приготовь для опыта:
иголку,
нитки,
вилку,
папиросную бумагу,
магнит,
миску,
воду

Поверхность воды представляет собой довольно упругую пленку. Если положить на воду иголку или булавку так осторожно, чтобы их не смочила вода, эта пленка отлично выдержит их тяжесть; иголка будет плавать, вернее — лежать на упругой пленке, и даже невооруженным глазом можно будет видеть, как под тяжестью иголки прогнулась поверхность воды.

Вот несколько способов, которыми можно положить иголку или булавку на воду, не прорвав поверхностной пленки.

Можно подвесить булавку на двух нитках, а потом, когда она ляжет на воду, убрать эти нитки. Трудность тут в том, чтобы, убирая нитки, не задеть ими булавку.

При известной ловкости можно, держа булавку за острие, положить ее на воду и отпустить в тот момент, когда она совпадет со

своим отражением. Тут нужна очень уверенная рука.

Гораздо легче положить булавку на вилку, потом погружать вилку в воду, понемногу поворачивая ее отвесно.

Наконец, самый легкий способ — положить на воду листок папиросной бумаги, на него положить булавку. Бумага намокнет через минуту-другую и пойдет ко дну, булавка же останется на поверхности воды.

Если ты намагнитишь предварительно иголку, а потом положишь ее на воду, у тебя получится отличный компас: намагниченный конец иглы будет точно указывать на север.

Послушные пробки

№ 3

Приготовь для опыта:
7 пробок,
таз,
воду

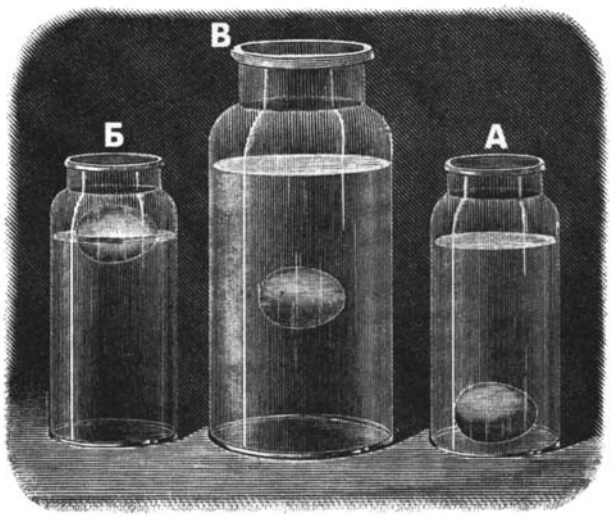
Попробуй, возьми 7 одинаковых пробок и заставь их плавать в воде в вертикальном положении. Они будут упрямо ложиться набок и ни за что не захотят тебя слушаться.

А мне эти пробки послушны. Вот посмотри.

Я беру одну пробку и ставлю ее вертикально на стол; вокруг нее устанавливаю остальные шесть. Теперь беру сразу всю семерку, погружаю пробки полностью в воду, чтобы вода смочила их со всех сторон, приподнимаю немного — пробки сидят в воде только нижней своей частью. Отпускаю — и пробки послушно стоят на воде, тесно прижавшись друг к дружке.

Яйцо в солёной воде

№ 4



Приготовь для опыта:
3 банки,
сырое яйцо,
воду,
соль

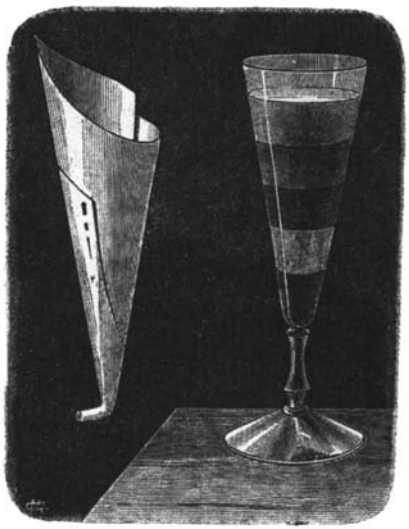
Возьми две одинаковые банки *А* и *Б* и третью банку *В*, вдвое большую. В банку *А* налей чистой воды. Если мы опустим в нее сырое яйцо, оно тотчас же пойдет ко дну.

В банку *Б* налей крепкого раствора соли; тут яйцо будет плавать, его никак не потопишь, потому что плотность соленой воды гораздо больше, чем плотность пресной.

Налей теперь в банку *В* воды из обеих маленьких банок; если мы будем понемногу подливать в нее то пресной, то соленой воды, мы скоро получим такой раствор, в котором яйцо не будет идти ко дну и не будет всплывать на поверхность; оно будет держаться, как подвешенное, посреди раствора: вес жидкости, вытесняемой погруженным в нее яйцом, как раз будет равен весу яйца. Подольем теперь немножко пресной воды — яйцо потонет. Подольем соленой — яйцо всплывет.

Пять этажей

№ 5



Приготовь для опыта:
бокал,
бумагу,
ножницы,
кофе,
воду,
красное вино,
подсолнечное масло,
спирт

Попробуем налить в стакан пять разных жидкостей так, чтобы они не смешались и стояли одна над другой в пять этажей. Впрочем, нам удобнее будет взять не стакан, а узкий, расширяющийся кверху бокал.

1. Налей на дно бокала немного очень сладкого холодного кофе.

2. Сверни из бумаги «фунтик» и загни его конец под прямым углом; кончик его отрежь. Отверстие в «фунтике» должно быть величиной с булавочную головку. Налей в этот рожок чистой воды; тонкая струйка должна вытекать из него горизонтально, разбиваться о стенку бокала и понемногу стекать на кофе.

Когда слой воды по высоте сравняется с высотой слоя кофе, прекрати лить воду.

3. Из второго рожка налей таким же образом в бокал красного вина.

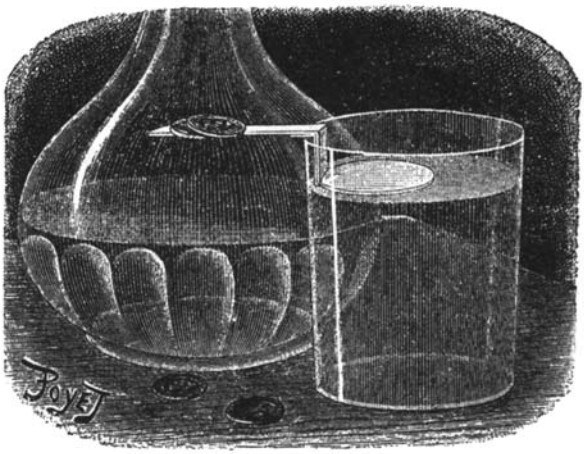
4. Из третьего рожка налей слой подсолнечного масла.

5. Из четвертого рожка налей слой подкрашенного спирта.

Вот и получилось у нас пять этажей жидкостей в одном бокале. Все разного цвета и разной плотности. Самые тяжелые — внизу, самые легкие — сверху.

Сила сцепления

№ 6



Приготовь для опыта: картон, стакан, металлическое перо, монеты, воду

Вырежи из картона прямоугольную полоску с кружком на одном конце; перегни полоску дважды под прямым углом, как показано на рисунке; расстояние между сгибами должно быть равно примерно 5 см. Места сгибов можно укрепить, подклеив еще одну полоску картона.

Уравновесь этот «прибор» на краю пустого стакана, передвигая картонку то вперед, то назад. Равновесие должно быть таким точным, чтобы металлическое перо, положенное на конец картонной полосы, заставляло подняться кружок.

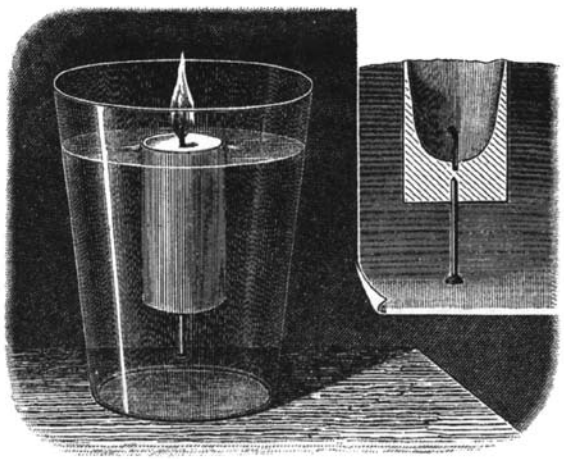
Теперь осторожно лей воду в стакан, пока круг не ляжет на воду.

Если ты будешь класть монеты на полоску картона, они теперь не так-то скоро перетянут наше коромысло. Картонный круг будет лежать на воде, удерживаемый чудесной силой. Много монет придется положить, чтобы преодолеть эту силу.

Сила эта называется силой сцепления; в физических кабинетах ученые изучают ее при помощи очень сложных приборов.

Удивительный подсвечник

№ 7



Приготовь для опыта:
свечу,
гвоздь,
стакан,
спички,
воду

Не правда ли, удивительный подсвечник — стакан воды? А этот подсвечник совсем не плох.

Утяжели конец свечи гвоздем. Рассчитай величину гвоздя так, чтобы свеча вся погрузилась в воду, только фитиль и самый краешек парафина должны выступать над водой.

Зажги теперь фитиль — и можешь смело держать пари, что твоя свеча выгорит до конца.

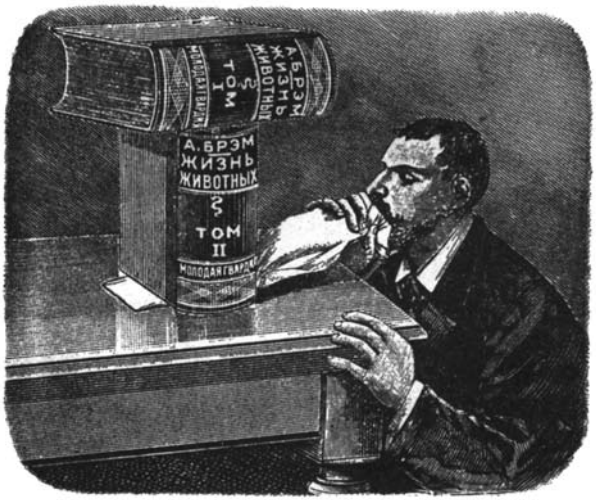
— Позволь, — скажут тебе,— ведь через одну минуту свеча догорит до воды и погаснет!

— В том-то и дело, — ответишь ты, — что свеча с каждой минутой короче. А раз короче, значит и легче. Раз легче, значит, она всплывет.

И правда, свеча твоя будет понемножку всплывать, причем охлажденный водой парафин у края свечи будет таять медленней, чем парафин, окружающий фитиль. Поэтому вокруг фитиля образуется довольно глубокая воронка; она показана у нас на рисунке справа. Эта пустота, в свою очередь, облегчает свечу, потому-то наша свеча и сгорит до конца.

Сила дыхания

№ 8



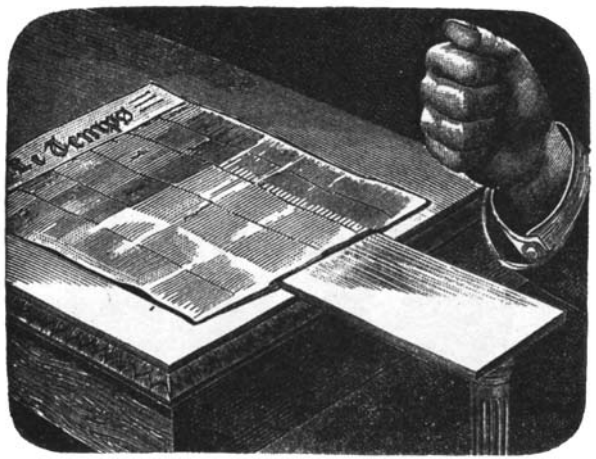
Приготовь для опыта: 2 толстые книги, полиэтиленовый пакет

Силу, с которой ты выдуваешь воздух из легких, можно измерить специальными приборами. Но достаточно простого полиэтиленового пакета, чтобы убедиться в том, как велика эта сила.

Положи пакет на стол, открытым концом к себе, а на него — две толстые книги. Никакого труда не составит тебе силой своего дыхания сбросить этот груз с пакета.

Тяжёлая газета

№ 9



Приготовь для опыта: дощечку, газету

Положи на стол дощечку в 5—6 мм толщины, примерно 20 см ширины и 60 см длины. Уравновесь ее на краю стола так, чтобы при малейшем нажиме она наклонялась или падала.

Теперь поверх установленной в таком положении дощечки расстели газетный лист большого формата. Если ты с силой ударишь кулаком по выступающему концу дощечки, к великому своему изумлению, ты увидишь, что дощечка удержалась на месте, точно приколоченная гвоздями! Ее удержало давление воздуха на всю поверхность газетного листа.

Свеча и воронка

№ 10

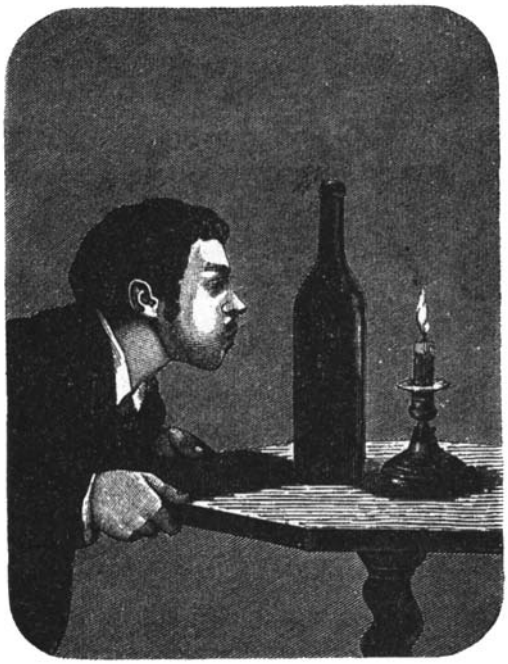
Приготовь для опыта:
свечу,
воронку,
спички

Возьми воронку концом трубки в рот и потуши через воронку свечу. Скорее всего — не потушишь. Конечно, ты не знаешь секрета. Ты направляешь раструб воронки прямо на пламя свечи и дуешь во всю мочь. Ты запыхался даже, а пламя не только не задувается, наоборот, будто втягивается в воронку. Так и быть, я расскажу, в чем тут секрет. Струи воздуха, выходя из твоего рта, текут по раструбу воронки и растекаются в стороны к краям воронки. Чтобы потушить свечу, достаточно слегка наклонить воронку так, чтобы пламя находилось напротив ободка.

Свеча за бутылкой

№ 11

Приготовь для опыта:
свечу,
бутылку,
спички

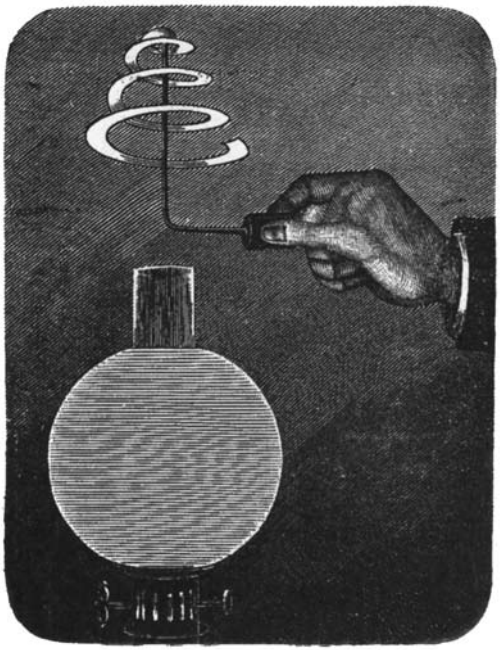


Поставь зажженную свечу позади бутылки, а сам стань так, чтобы твое лицо отстояло от бутылки на 20—30 см. Стоит теперь тебе дунуть, и свеча погаснет, как будто между тобой и пламенем нет никакой преграды.

Это происходит потому, что бутылка воздухом «обтекается»: струя воздуха разбивается бутылкой на два потока; один обтекает ее справа, другой — слева; а встречаются они примерно там, где находится пламя свечи.

Вертящаяся змейка

№ 12



Приготовь для опыта: плотную бумагу, проволоку, лампу, ножницы

Из плотной бумаги вырежи спираль, растяни ее немного и посади центром на конец изогнутой проволоки. Если ты будешь теперь держать эту спираль над лампой в восходящем потоке теплого воздуха, твоя змейка начнет быстро вращаться.

По поводу этого опыта можно прочесть целую лекцию о наклонной плоскости, о расширении воздуха под действием тепла и о превращении тепловой энергии в движение.

Полный или неполный

№ 13

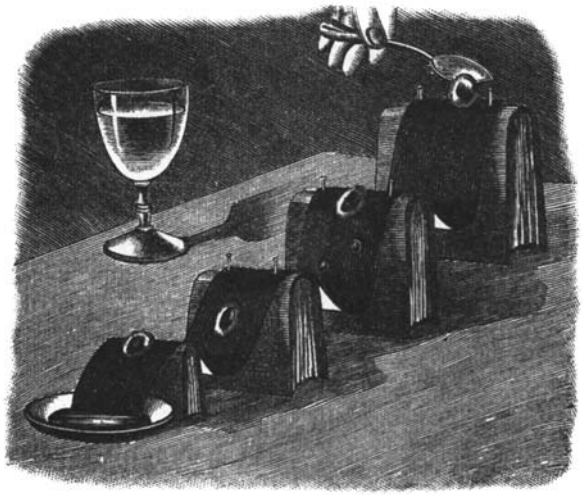
Приготовь для опыта: стакан, 20 монет, воду

Налей в стакан воду до самого края. Полон он или не полон? Ты говоришь — полон. Проверим.

Возьми два десятка монет и опускай в стакан монетку за монеткой. Если погружать монетки в воду осторожно, без всплеска, немало их поместится в этом «полном» стакане, и вода не скоро начнет переливаться через край; при этом поверхность воды в стакане понемногу примет выпуклую форму.

«Русские горки»

№ 14



Приготовь для опыта: плотную бумагу, подставки разной высоты, булавки, тарелку, ложку, масло, воду

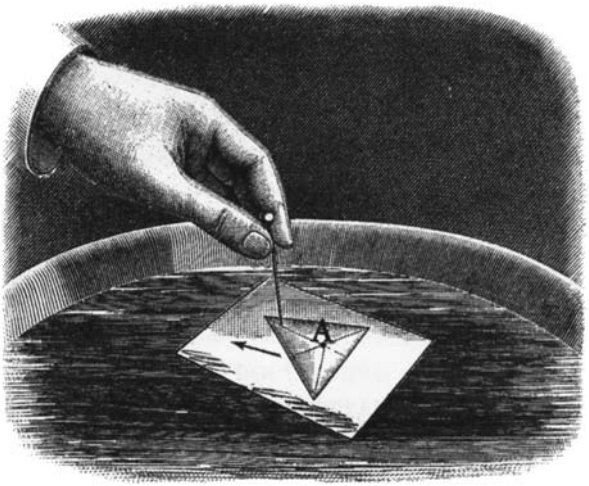
Урони каплю воды на бумагу — эта капля расплывется широким кругом: вода смочит бумагу.

Но если ты промаслишь бумагу или закоптишь ее над пламенем свечи, капля будет кататься по бумаге сплющенным шариком. Этим свойством жидкости мы воспользуемся, чтобы устроить забавную игру.

Возьми длинную полосу плотной бумаги (можешь склеить ее из нескольких кусков) и смажь ее хорошенько маслом. Расставь на столе несколько подставок различной высоты, мал мала меньше. Приколи булавками к этим подставкам бумажную полосу так, чтобы она изогнулась волнами; чем дальше от самой высокой подставки, тем круче должны изгибаться волны. Под нижний конец бумажной ленты подставь тарелку. С верхнего конца пусти каплю воды. Она покатится по наклонной плоскости, с разгона поднимется на первый холмик, перевалит через него и побежит дальше. Капля будет бежать за каплей через все «горки» прямо в тарелку. Кажется даже, что капли стараются при этом перегнать друг дружку.

Волшебные фигуры

№ 15



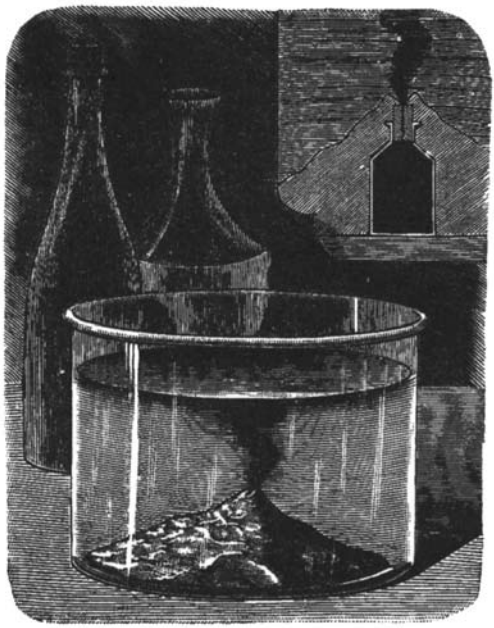
Приготовь для опыта:
бумагу,
карандаш,
булавку,
тарелку,
воду

Нарисуй на маленьком квадратном листке бумаги какую-нибудь геометрическую фигуру: квадрат, треугольник, прямоугольник, многоугольник. Но рисуй карандашом, смоченным водой. Пусти листок плавать на воду, кверху рисунком, и осторожно заполни нарисованную фигуру водой. Это будет не очень трудно, так как влажные линии, проведенные мокрым карандашом, будут служить границами рисунка и помешают воде растечься за эти грани.

Возьми теперь булавку и дотронься ее острием до треугольника в любом месте таким образом, чтобы булавка погрузилась в воду, но не касалась бумаги. Тотчас же листок придет в движение и будет двигаться до тех пор, пока геометрический центр треугольника не расположится точно под острием булавки. Тут листок сам собой остановится. Повтори этот опыт с квадратом и прямоугольником; когда листок остановится, острие булавки будет находиться над точкой пересечения диагоналей.

Извержение Везувия

№ 16



Приготовь для опыта: стеклянный сосуд, пузырёк, пробку, спиртовую тушь, воду, глину, песок

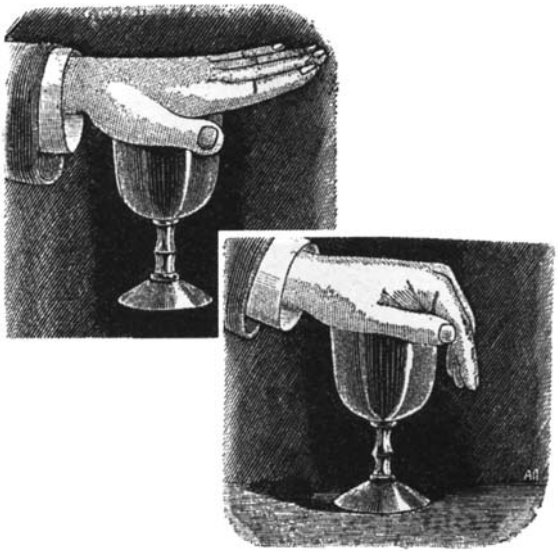
В широкий стеклянный сосуд, наполненный водой, поставь пузырек спиртовой туши. В пробке пузырька должно быть небольшое отверстие. Вода имеет большую плотность, чем спирт; она постепенно будет входить в пузырек, вытесняя оттуда тушь. Красная, синяя или черная жидкость тоненькой струйкой будет подниматься из пузырька кверху.

Ты можешь сделать из глины или песка гору, в которой будет спрятан пузырек. Через маленькую дырочку из вершины этой горы будет подниматься цветная струйка. Если ты вдобавок будешь чуть-чуть покачивать большой сосуд, у тебя получится замечательное извержение вулкана: цветная жидкость будет клубиться над вершиной Везувия, будто дым и пепел под ударами ветра.

Простая хитрость

№ 17

Приготовь для опыта:
стакан,
воду



Как поднять стакан, почти полный воды, раскрытой рукой? Он должен прилипнуть в ладони.

Поставь стакан на стол и накрой его вогнутой частью ладони, согнув пальцы под прямым углом, как показано на нижней части нашего рисунка.

Если теперь, продолжая прижимать ладонь к краю стакана, ты разом, резким движением, разогнешь пальцы, под ладонью у тебя образуется пустота (вернее — разреженный воздух), и этого будет достаточно, чтобы атмосферное давление победило силу тяжести, и стакан с водой, присосавшийся к твоей ладони, поднялся в воздух.

Не рассчитывай на то, чтобы этот опыт удался сразу.

Испробуй стаканы и рюмки разных размеров.

Необычный маятник

№ 18

Приготовь для опыта:
стакан,
картон,
нитки,
воск,
воду,
жир

Всякий знает, что, если покрыть стакан с водой листком плотной бумаги и быстро перевернуть его кверху дном, вода не выльется: атмосферное давление удержит и листок, и воду. Можно этот опыт сделать иначе, еще интересней.

Проколи в листке картона дырочку, завяжи на крепкой нитке узелок и пропусти нитку в дырочку. Потом залепи дырочку воском, чтобы через нее не проходил воздух. Накрой картонкой стакан, до краев полный водой, и подвесь его на нитке к потолку. Вот и готов маятник; его можно раскачивать довольно сильно, и стакан не оторвется от своей крышки.

Советую предварительно смазать жиром края стакана, чтобы он плотнее пристал к картону. А кроме того, рекомендую для начала взять... небьющийся стакан.

Поилка для птиц

№ 19

Приготовь для опыта: бутылку, миску

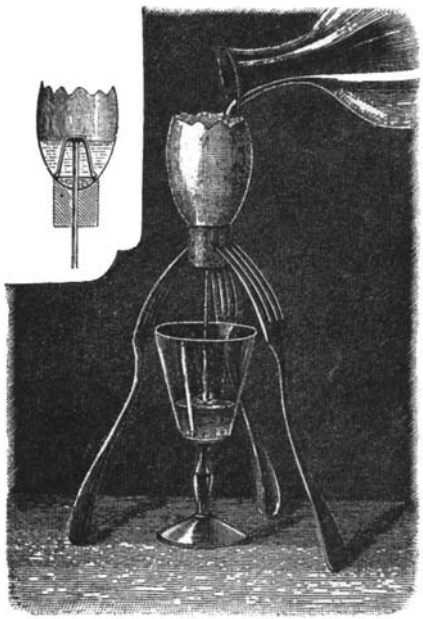
У кур есть плохая привычка грязнить воду в поилке: они забираются в нее с лапками. К тому же на солнце вода быстро испаряется, поилки нужно то и дело наполнять снова. Вот поилка, в которой всегда будет достаточно чистой воды.

Горлышко бутылки тут не доходит до дна мисочки. Вода в поилке стоит на уровне края горлышка. Когда куры отопьют воды, несколько пузырьков воздуха войдет в бутылку, и опять уровень воды в поилке поднимется до горлышка.

Это очень удобная поилка, а устроить ее совсем легко.

Сосуд Тантала

№ 20



Приготовь для опыта:
яичную скорлупу,
соломинку,
напёрсток,
пробку,
3 вилки,
стакан,
воск,
клей,
воду

Сделай маленькое отверстие в одном конце яичной скорлупы, широко открытой с другого конца, и укрепи в этом отверстии соломинку. Тот конец соломинки, который торчит внутри скорлупы, накрой наперстком. Соломинка должна доходить почти до дна наперстка, но не упираться в него.

Другой конец соломинки пройдет через пробку, в которую воткнуты наискось три вилки: это подставка для нашей скорлупы. Залей воском место соединения соломинки со скорлупой; приклей скорлупу к пробке, в которой предварительно сделай небольшое углубление.

Подставь под треножник стакан — и прибор готов. В физических кабинетах такой сосуд носит название сосуда Тантала.

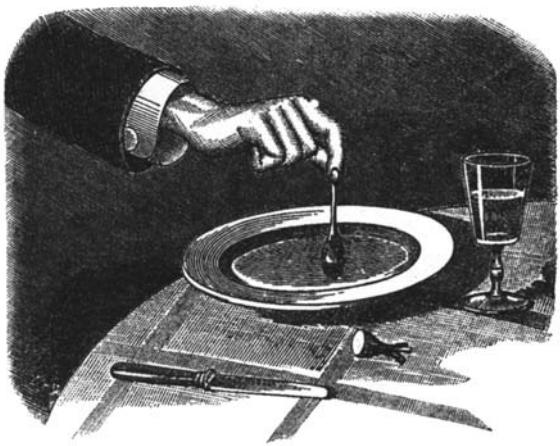
Лей теперь воду в скорлупу; уровень воды будет подниматься

— до тех пор, пока не сравняется с донышком наперстка. В этот момент вода начнет вытекать из скорлупы. Тут начнет действовать сифон, на принципе которого построен сосуд Тантала, и из волшебного сосуда вытечет вся вода, какая есть в нем.

Если равномерная струйка воды будет вливаться в яйцо, эта вода будет вытекать из сосуда одинаковыми порциями, с правильными промежутками.

Пневматический подъёмник

№ 21



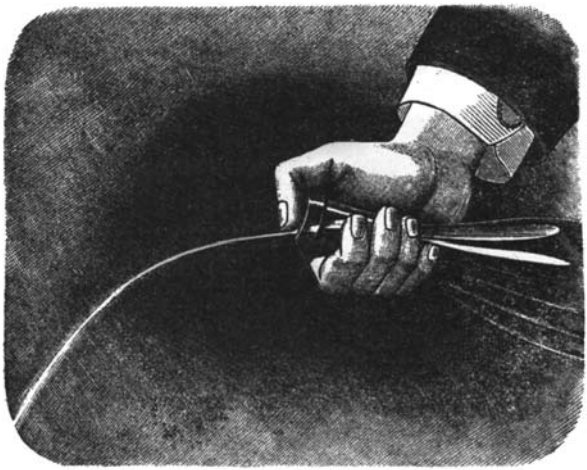
Приготовь для опыта:
редиску,
нож,
тарелку

Очень хороший пневматический подъемник можно сделать из простой редиски. Разрежь редиску поперек, возьми половинку с корешком и слегка выдолби мякоть, не задевая края, покрытого кожицей.

Теперь нужно только притереть подъемник к тарелке. Смачивать редиску не нужно, в ней достаточно влаги. При нажиме часть воздуха вышла из углубления в редиске — у нас получился колокол с разреженным воздухом. Мы можем взять теперь редиску за хвостик и поднять. Вместе с подъемником поднимется тарелка.

Сжимаемость воздуха

№ 22



Приготовь для опыта: бутылку, воду

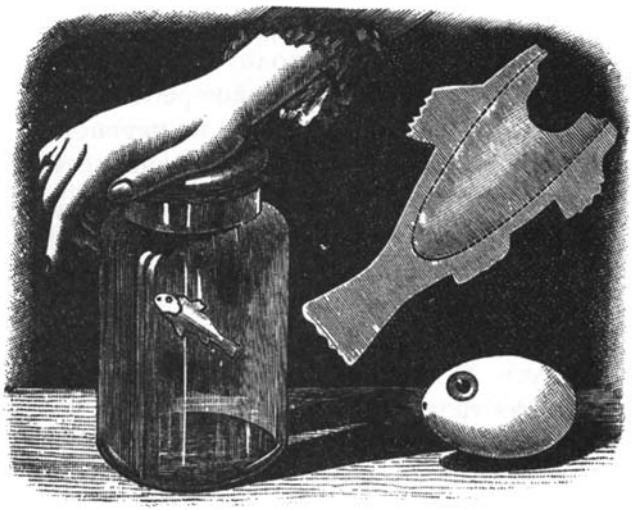
Воздух, как все газы, обладает способностью сжиматься. Вот очень простой фокус, которым это можно доказать.

Покажи товарищам бутылку, до половины наполненную водой. Ты держишь горлышко в правой руке, зажимая отверстие бутылки большим пальцем. Вдруг ты чуть-чуть сдвигаешь палец, приоткрывая немножко отверстие, и длинная, тонкая струйка воды вылетает из бутылки.

Подготовить этот фокус нетрудно: нужно с силой вдуть в бутылку воздух в несколько приемов, каждый раз зажимая отверстие, пока переводишь дух. При этом воздух в бутылке будет сжиматься все сильней и сильней; давление внутри бутылки станет больше, чем снаружи, и это давление выбросит воду сквозь узкую щелку не хуже поршня.

Золотая рыбка

№ 23



Приготовь для опыта: яичную скорлупу, красную ткань, карандаши, ножницы, пластилин, клей, дробь, банку, резиновую перепонку, воду

Проколи с обоих концов яйца по маленькой дырочке и выдуй из скорлупы содержимое.

Если ты охотник до сырых яиц, можешь проколоть одну дырочку и высосать яйцо. Если нет, сделай две дырочки и одну из них залепи пластилином.

Нарисуй теперь на скорлупе два больших глаза.

Сшей из двух кусочков красной ткани мешочек по образцу, показанному на рисунке; как ты вырежешь рыбку, какие сделаешь ей плавники — это не важно; важно только, чтобы мешочек, очерченный на рисунке пунктиром, был рассчитан по размеру яйца.

В этот мешочек насыпь немного дроби, потом натяни мешочек на скорлупу и приклей водостойким клеем. Груз должен быть рассчитан так, чтобы рыбка плавала на поверхности воды, но при малейшем толчке опускалась в глубину.

Вот и готова рыбка. Она будет по твоему желанию то нырять,

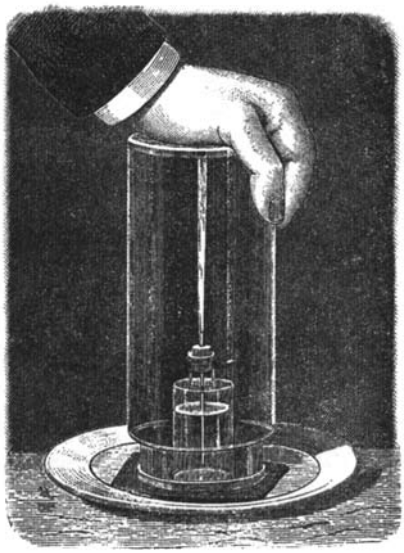
то всплывать, потому что ты поместишь ее в полную воды банку, затянутую сверху резиновой перепонкой.

При самом слабом нажиме на перепонку в яйцо через дырочку вольется немного воды, рыбка станет тяжелее и нырнет. Прекратится нажим — сжатый воздух выбросит из скорлупки воду, и рыбка снова поднимется на поверхность.

Она настолько послушна, эта рыбка, что зрителям будут совершенно не заметны движения твоей руки.

Фонтан в банке

№ 24



Приготовь для опыта:
банку,
пузырёк,
пробку,
соломинку,
свечу,
папиросную бумагу,
воду

Наполни водой на три четверти небольшой пузырек из-под лекарства. Пропусти сквозь пробку соломинку как можно меньшего диаметра. Этой пробкой очень плотно закупорь пузырек; соломинка должна доходить почти до дна.

Накрой теперь пузырек стеклянной банкой, которую предварительно подержи несколько мгновений опрокинутой над пламенем свечи. Воздух в банке нагреется, расширится, и часть его выйдет наружу. Банка скоро начнет остывать и втягивать в себя воздух обратно. Но ты подложи под пузырек и под большую банку несколько листов смоченной в воде папиросной бумаги или кусок резины и плотно прижми сверху банку, опрокинутую над пузырьком. Тогда воздух снаружи не сможет войти в банку. Давление воздуха в пузырьке будет больше, чем в банке, и поэтому из верхнего конца соломинки ударит фонтан.

Прыгающая монета

№ 25

Приготовь для опыта:
монету

Положи монету на стол и предложи другу взять ее, не дотрагиваясь ни до монеты, ни до стола.

Чтобы сделать это, нужно только держать руку щитком позади монетки и дунуть резко на стол, в 4—5 см впереди нее.

Воздух, сжатый твоим дуновением, проникнет под монету и подбросит ее прямо тебе в горсть.

Тут нужен очень небольшой навык.

Присмотрись получше к рисунку — на нем очень ясно видно положение фокусника, руки и монеты.

Ловкая монетка

№ 26

Приготовь для опыта: маленькую и большую монеты, рюмку

Возьми рюмку конической формы, такую, как на рисунке. Положи на дно маленькую монетку, а сверху — побольше; большая монета должна лежать горизонтально чуть пониже края рюмки, точно крышка. Можешь объявить, что, не дотрагиваясь ни до рюмки, ни до большой монеты, ты выгонишь из рюмки нижнюю монету.

Для этого достаточно с силой подуть на край большой монеты; она повернется вокруг своего диаметра и займет вертикальное положение; в этот момент сжатый твоим дуновением воздух выбросит из стакана маленькую монетку, а затем большая монета снова займет свое прежнее горизонтальное положение.

Больше бутылки

№ 27

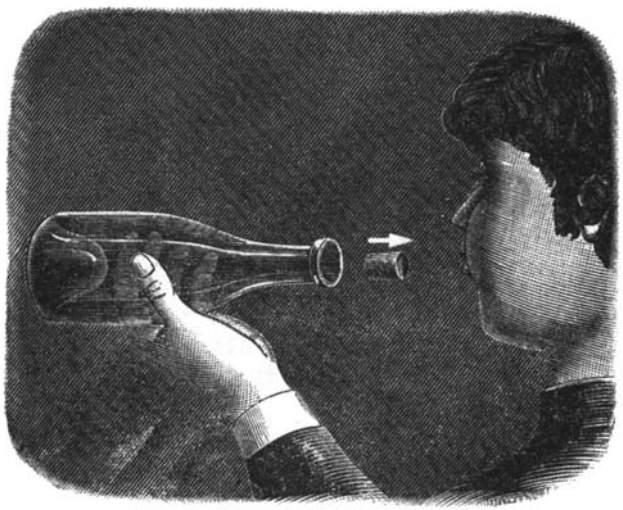
Приготовь для опыта:
бутылку,
свечу,
спички

Возьми бутылку, отверстие которой около 2 см в поперечнике. Держа донышко бутылки в правой руке, прижми большой палец левой руки мякотью к горлышку так, чтобы почти совершенно закрыть отверстие; должна остаться только узенькая щелка. Прижми теперь губы плотно к этой щелке и с силой дуй в бутылку. Дуй непрерывно три-четыре секунды; не переставая дуть, вдруг резким поворотом левой руки зажми щелку. Теперь в этой бутылке — больше бутылки воздуха.

Если ты наклонишь ее и, держа горлышко примерно в 3 см от пламени свечи, резким поворотом левой кисти чуть-чуть приоткроешь щелку, лишний воздух с силой вырвется из бутылки и погасит свечу.

Упрямая пробка

№ 28



Приготовь для опыта: бутылку, пробку, соломинку

Возьми пробку поуже, чем горлышко бутылки, такую, которая свободно вошла бы в бутылку, не прикоснувшись к стенкам горлышка. Положи ее в горлышко, у самого края, и предложи товарищу загнать ее в бутылку сильным дуновением. Это кажется очень просто. Твой товарищ будет дуть на маленькую пробку изо всех сил, но пробка будет выскакивать из горлышка тем энергичней, чем сильнее будет дуновение. Товарищ попробует подуть тихонько, но упрямая пробка все равно не войдет в бутылку.

Дело в том, что во время дуновения некоторое количество воздуха попадает в бутылку; воздух в бутылке сжимается и выталкивает пробку из горлышка. Есть, однако, несколько способов сладить с упрямицей; вот два из них:

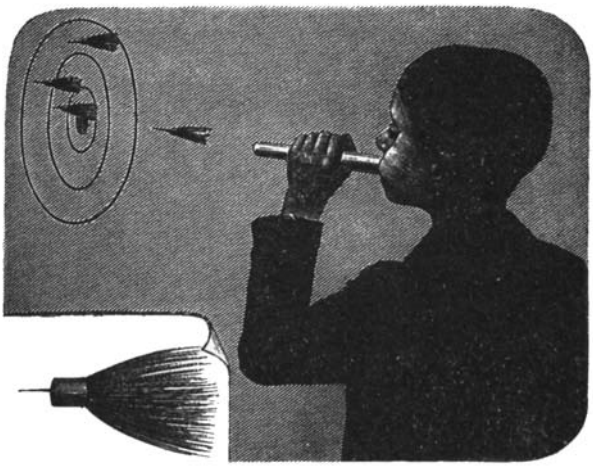
1. Вместо того чтобы вдувать воздух в бутылку, попробуй втянуть в себя воздух из бутылки; тогда, как только ты отведешь губы от горлышка, входящий в бутылку воздух втолкнет в нее пробку.

2. Через трубочку макаронины или соломинку подуй точно на основание пробки — и она тотчас же скользнет в бутылку.

И в том и в другом случае бутылка внутри должна быть совершенно сухой, чтобы пробка не прилипала к стенкам.

Духовое ружьё

№ 29



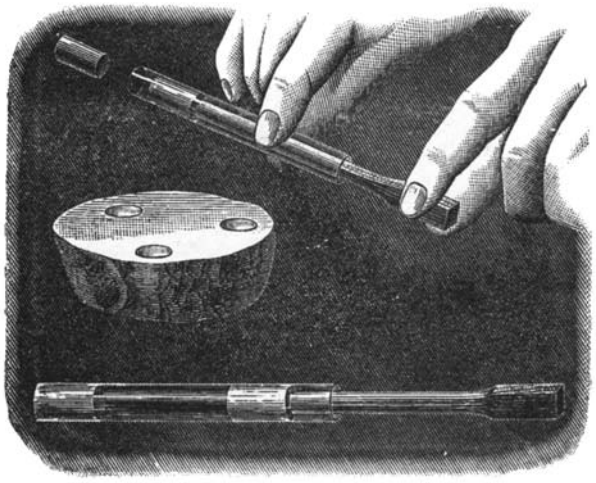
Приготовь для опыта: кисточку для рисования, бумажную трубку

Отличный снаряд для духового ружья можно сделать из старой кисточки для рисования или из пучка волос, туго связанных ниткой и оклеенных с одного конца полоской бумаги. Духовым ружьем может быть бумажная, металлическая или стеклянная трубка.

Обычно снаряд должен быть точно рассчитан по калибру оружия. Из нашего духового ружья можно стрелять и большими, и маленькими «пулями». Стоит подуть в трубку, чтобы волоски нашего снаряда раздвинулись и плотно закрыли весь канал трубки. Если продолжать дуть, воздух в трубке сожмется и, наконец, с силой выбросит снаряд из духового ружья. Хороший стрелок может всадить такую «пулю» в мишень с расстояния в 4–5 метров!

Пневматический пистолет

№ 30



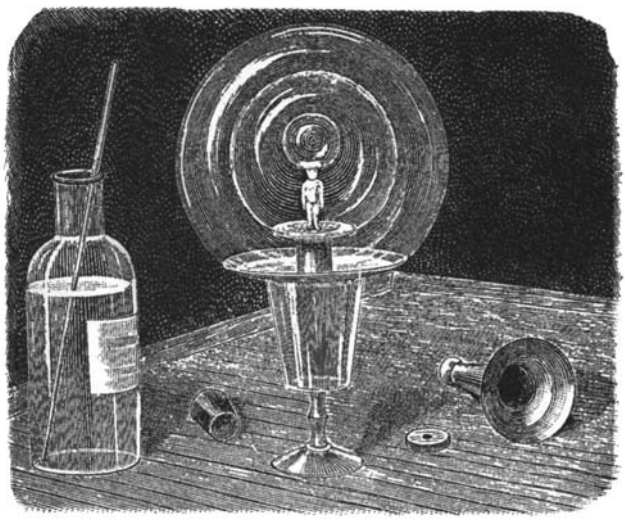
Приготовь для опыта:
трубку,
палочку,
картошку

Возьми трубку длиной около 8 см и толщиной в 1 см. Выстругай из дерева палочку так, как изображено на рисунке, — круглую, с квадратной ручкой. А снаряды изготовь из картошки. Нарежь картофелину на ломтики толщиной в палец; потом поставь на такой ломтик трубку своего пистолета одним концом и нажми. Картофельный снаряд останется в трубке. Тогда ты повернешь ее другим концом и вырежешь второй цилиндрик. Твой пневматический пистолет теперь заряжен. Толкни поршнем один из цилиндров; воздух впереди него сожмется и с силой выбросит из трубки второй цилиндр.

Мыльные пузыри и плёнки

Мал мала меньше

№ 31



Приготовь для опыта: стеклянную или металлическую трубку, воронку, блюдце, пробку, большую и маленькую монеты, куколку, клей, мыльный раствор

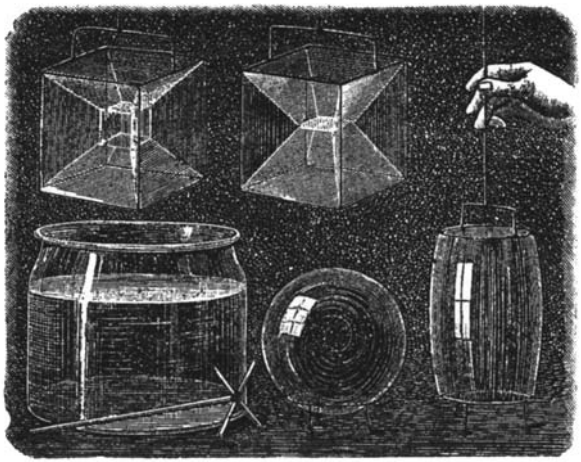
Какие инструменты нужны нам для наших мыльных пузырей? Для маленьких пузырей годится простая стеклянная или металлическая трубка. Если наденем на трубку пробковый кружок, поверхность пробки будет служить пузырям поддержкой; тогда мы сможем выдувать пузыри побольше. Для самых больших нам потребуется игрушечная детская труба или воронка. При помощи такой трубы можно выдуть пузырь до 30 см в диаметре. В нем поместится больше 13 литров воздуха! С такими инструментами нам ничего не стоит выдуть три пузыря, мал мала меньше, один в другом.

Налей немного мыльного раствора в блюдце, посередине которого поставлена простая пробка. На пробку положи монету, к монете приклей маленькую куколку, а к голове куколки приклей

копейку. Все должно быть хорошо смочено мыльным раствором. Теперь возьми трубку и выдуй большой пузырь так, чтобы основанием его были края блюдца. Введи в этот пузырь трубку и выдуй второй пузырь — его подставкой будет монета. Теперь, снова смочив трубку, проткни ею осторожно пленки этих двух пузырей и выдуй внутри третий, совсем маленький. Этот будет покоиться на копейке.

Превращения мыльного пузыря

№ 32



Приготовь для опыта: соломинку, бумажную трубочку, проволоку, папиросную бумагу, мыльный раствор, глицерин

Сделай крепкий мыльный раствор. Воду возьми комнатной температуры, градусов 18. Процеди раствор через тряпку, чтобы в нем не осталось не растворившихся кусочков мыла, и добавь к нему очищенного глицерина. Добавляй 2 ложки глицерина на 3 ложки мыльного раствора. Взболтай хорошенько смесь и отставь ее в сторонку. Пусть она постоит, пока на ее поверхности не образуется белая пенка. Пенку сними, а готовый раствор сохраняй в плотно закупоренной бутылке.

Выдувать пузыри можно из соломинки, расщепленной на конце, из бумажной трубки толщиной в палец (надрезав ее с конца, как соломинку).

Можешь сделать подставку для пузырей — проволочное кольцо на ножках. Окуни кольцо в раствор, опусти на него пузырь — и пузырь твой долго, не лопаясь, будет сидеть на этой подставке.

Лучше всего сделать подставку примерно 7 см в диаметре.

Если второе кольцо такого же диаметра ты смочишь мыльным раствором и опустишь сверху на мыльный пузырь, посаженный

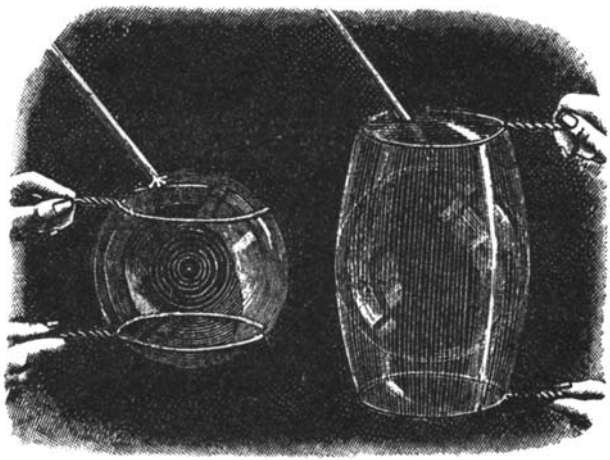
на подставку, а потом будешь поднимать это второе кольцо, твой мыльный шар превратится в цилиндр, прямой или наклонный, в зависимости от того, будет ли верхнее кольцо точно над нижним или будет смещено в сторону. Опустишь верхнее кольцо — цилиндр опять превратится в шар.

Сделай из проволоки куб со сторонами примерно в 7 см. Прикрепи к нему П-образную проволоку с ручкой, как показано на рисунке. Для этого опыта лучше взять ржавую проволоку, чтобы она не была слишком скользкой. Погрузи куб целиком в раствор. Если вытащишь его осторожно, будешь немало удивлен: в центре большого куба окажется тонкая квадратная пленка, соединенная пленками с ребрами куба (на рисунке правый куб). Погрузи этот куб снова в раствор, только одной нижней его плоскостью, и ты увидишь новое превращение: в середине куба появится маленький кубик из мыльной пленки, а вокруг него — шесть правильных пирамид, отливающих всеми цветами радуги.

Дотронься до одной из плоскостей большого куба клочком папиросной бумаги — кубик внутри него мгновенно превратится снова в квадрат.

Шар в бочке

№ 33



Приготовь для опыта: проволоку, трубку, мыльный раствор

Свей на бутылке кольцо из проволоки и скрути концы проволоки, чтобы получилась ручка. Еще одно кольцо сделай такого же диаметра; смочи кольца мыльным раствором, которым мы пользовались для предыдущих опытов. Потом выдуй между этими двумя кольцами пузырь (как у нас на левой части рисунка). Осторожно раздвигая кольца, растяни этот шар в цилиндр; остановись, как только поверхность цилиндра начнет принимать вогнутую форму.

Попроси теперь кого-нибудь смочить в мыльном растворе трубку и ввести ее конец в цилиндр сквозь пленку, которой затянуто верхнее кольцо. Пусть друг твой очень осторожно выдует внутри первого пузыря второй.

Наш цилиндр понемножку раздастся в стороны и превратится в бочку.

Когда же второй пузырь приблизится к стенкам бочки, легким толчком нужно отделить его от трубки, затем осторожно вытащить трубку из «бочки».

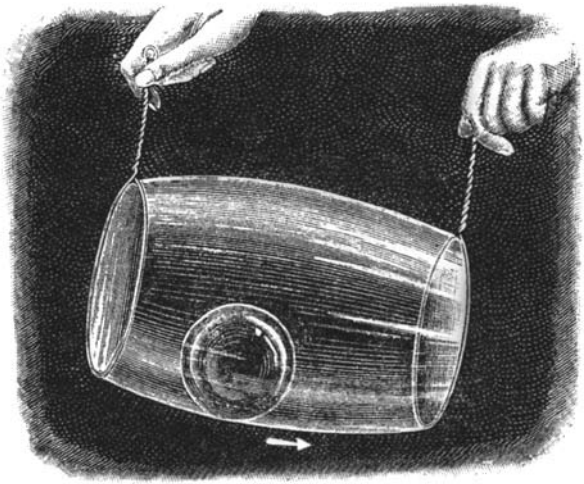
Вот и повис наш шар между крышкой и донышком. Если раз-

двинуть теперь кольца, наш шар превратится в яйцо. А сблизить кольца — бочка раздастся в стороны, шар коснется донышка, и оба пузыря в тот же миг лопнут.

Шар-недотрога

№ 34

Приготовь для опыта: проволоку, трубку, мыльный раствор



Только что я рассказал, как выдуть шар в пузыре-цилиндре. Когда смотришь на этот маленький шар, тебе кажется, что он прикасается к пленке цилиндра. Но в действительности этого нет! Шар не прикасается к цилиндру. Вот опыт, который поможет нам в этом убедиться. Попроси друга держать проволочные кольца так, чтобы цилиндрический мыльный пузырь занял горизонтальное положение. Если расстояние между кольцами не превышает утроенного их диаметра, наш цилиндр и в таком положении сохранит свою форму.

Введем теперь в цилиндр трубку и выдуем внутри него маленький шар; стряхнем его с трубки легким толчком. Он опустится, не лопнув, на пленку цилиндра.

Пусть твой друг теперь слегка наклонит цилиндр, как показано у нас на рисунке. И ты увидишь, что маленький шар катится внутри цилиндра. Он катится совершенно свободно, потому что ни в одной точке не прикасается к цилиндру и между пленками наших двух пузырей все время есть тончайшая прослойка воздуха!

Снежные цветы

№ 35

Приготовь для опыта: соломинку, мыльный раствор

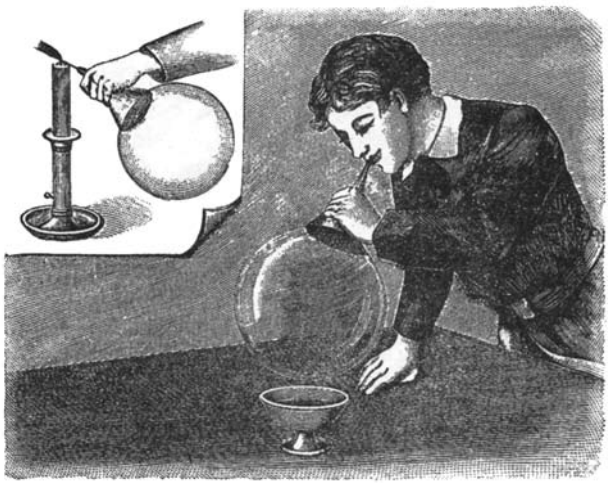
Когда облако образуется при очень низкой температуре, вместо дождевых капель пары воды сгущаются в крошечные иголочки льда; иголочки слипаются вместе, и на землю падает снег. Хлопья снега состоят из маленьких кристалликов, расположенных в форме звездочек удивительной правильности и разнообразия. Каждая звездочка делится на три, на шесть, на двенадцать частей, симметрично расположенных вокруг одной оси или точки.

Нам нет нужды забираться в облака, чтобы видеть, как образуются эти снежные звездочки.

Нужно только в сильный мороз выйти из дома и выдуть мыльный пузырь. Тотчас же в тонкой пленке воды появятся ледяные иголочки; они будут у нас на глазах собираться в чудесные снежные звездочки и цветы.

Свеча, погасни

№ 36



Приготовь для опыта: воронку, широкий сосуд, свечу, спички, мыльный раствор

Очень большие и красивые пузыри можно выдувать из стеклянной или жестяной воронки.

Огромные пузыри, до 30 см в диаметре!

Воронку опускать нужно в широкий сосуд, чтобы хорошо смочить в мыльном растворе ее края.

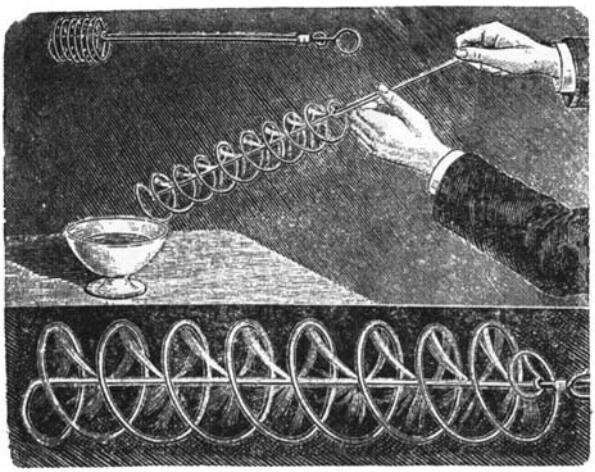
Осторожно, держа воронку вертикально, подними ее и дуй, с передышками, каждый раз зажимая пальцем узкий конец воронки. Иначе сила натяжения мыльной пленки выгонит воздух из шара. А пленка сжимает этот воздух с изрядной силой. В этом очень легко убедиться. Поднеси узкий конец воронки к горячей свече и скажи:

— Свеча, погасни!

Пламя станет меркнуть, меркнуть, потом потухнет.

Мыльный винт

№ 37



Приготовь для опыта: круглую палку, проволоку, мыльный раствор

На круглой палке свей из проволоки спираль; еще один кусок проволоки будет осью этой спирали. Концы спирали прикрути к концам оси.

Если этот проволочный прибор ты окунешь в мыльный раствор, его обовьет прекрасная винтовая пленка, отливающая всеми цветами радуги.

Этот прибор можно сделать еще лучше, так, чтобы можно было сближать и раздвигать витки спирали. У нас на рисунке показано, как выглядит такой усовершенствованный прибор.

Интересные случаи равновесия

Карандаш на острие

№ 38

Приготовь для опыта: карандаш, перочинный нож

На рисунке ясно видно, как заставить карандаш стоять на острие: нужно всадить перочинный нож в карандаш, раскрыв нож не до конца.

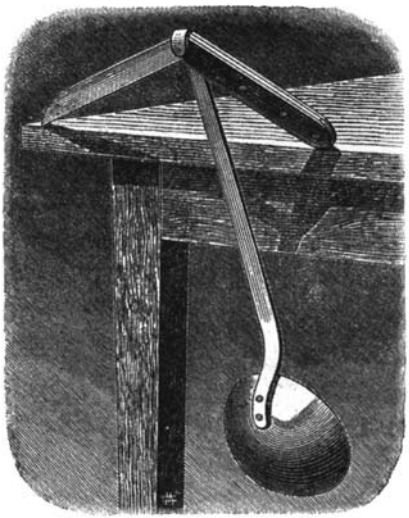
Центр тяжести нашей конструкции ниже точки опоры — острия, поэтому конструкция находится в состоянии устойчивого равновесия.

Раскрывая нож больше или меньше, ты сможешь устанавливать карандаш то с большим, то с меньшим наклоном. А когда центр тяжести всей системы окажется на продолжении оси карандаша, карандаш займет вертикальное положение.

Нож и поварёшка

№ 39

Приготовь для опыта:
поварёшку,
складной
нож,
песок



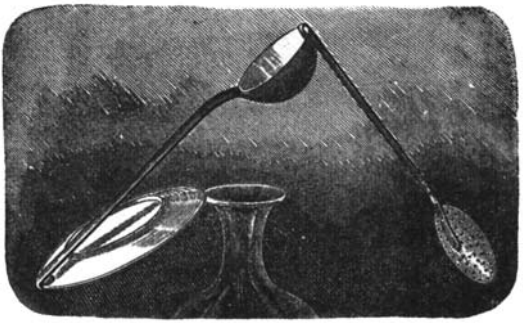
Поварешка, которой разливают суп, очень удобна для наших опытов.

Поставь полуоткрытый складной нож у края стола, повесь на него, как показано на рисунке, поварешку, и после нескольких колебаний наша несложная «система» придет в состояние устойчивого равновесия.

Утяжели поварешку, насыпая в нее песок; вместо того чтобы упасть, нож приподнимется выше и будет подниматься до тех пор, пока центр тяжести всей системы будет находиться позади вертикальной плоскости, проходящей через точки опоры ножа.

Поварёшка и тарелка

№ 40

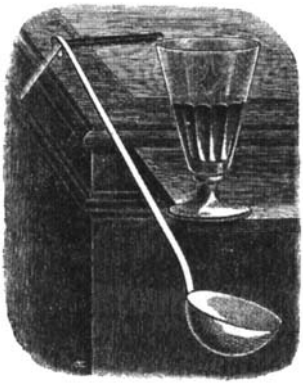


Приготовь для опыта:
поварёшку,
шумовку,
тарелку,
графин

Соедини поварешку с ее подружкой — шумовкой — и установи новый рекорд равновесия: перевернутая тарелка будет лежать своим краем на краю графина в прочном, устойчивом положении.

Опять поварёшка

№ 41

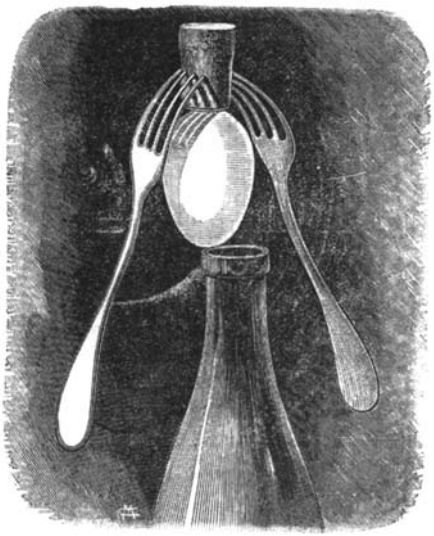


Приготовь для опыта:
поварёшку,
складной нож,
стакан,
воду

Здесь поварешка укреплена у основания лезвия; нож согнут так, чтобы поварешка не скользила и находилась по отношению к горизонтально лежащей рукоятке ножа под углом примерно в 45°. Теперь вся система будет в равновесии, если конец рукоятки подпереть пальцем, краем стола или стаканом, для устойчивости наполненным водой.

Яйцо на бутылке

№ 42

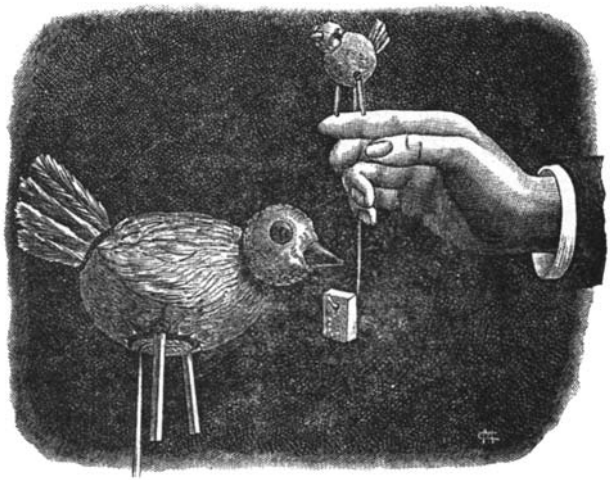


Приготовь для опыта:
2 вилки, пробку, бутылку, яйцо

Две одинаковые вилки воткни с двух сторон в пробку; сделай в нижнем конце пробки небольшую выемку, чтобы пробка плотно прилегала к одному концу яйца. Теперь, прикрыв такой шляпой яйцо, ты легко нащупаешь положение, при котором яйцо будет спокойно стоять на бутылке, и не просто на бутылке, а на узком ободке горлышка.

Птичка на ветке

№ 43



Приготовь для опыта:
яичную скорлупу,
хлеб,
шляпки гвоздей,
перья,
2 спички,
шерсть,
клей,
проволоку,
воск,
1 кусочек сахара

Этот птенец отлично стоит на двух лапках, потому что центр тяжести его опущен ниже точек опоры.

Тело птенчика сделай из опорожненной яичной скорлупки; отверстие в скорлупке заткни хлебным шариком — это голова. Шляпки гвоздей или спичечные головки — глаза; клюв у птенца деревянный. Голову вылепи так, чтобы она, как пробка, вошла в отверстие скорлупы; когда она высохнет, ее можно прочно приклеить. Несколько перьев можно приклеить к яйцу, чтобы получился хвост. Две спички — это лапки. Птичку, можно раскрасить или же оклеить мелко настриженной шерстью, похожей на легкий пушок.

Проволоку, на которой укреплен противовес, нужно согнуть с обоих концов под прямым углом, чтобы получилось два крючка, примерно по 2 см каждый. Один крючок укрепи в нижней части скорлупки, позади лапок, залив его изнутри воском (прежде чем

будет установлена голова). Другой крючок пропусти через дырочку в куске сахара или в каком-нибудь другом грузиле. Теперь птичка будет отлично сидеть на пальце. А если посадить ее на ветку в саду, она будет покачиваться на ветру, как живая.

Две вилки и монета

№ 44

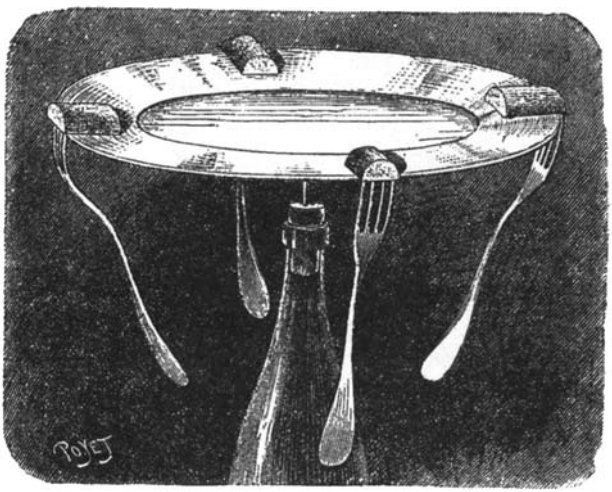
Приготовь для опыта:
2 вилки,
монету,
2 стакана,
воду

Сложи две вилки так, чтобы зубья одной легли на зубья другой; просунь монетку в прорезь между средними зубьями вилок. Теперь после нескольких неудачных попыток тебе удастся, конечно, положить это коромысло краешком монетки на краешек стакана, да так, чтобы монетка прикасался только к наружной стороне стакана. Вот коромысло наше уравновешено. Предложи теперь приятелю перелить воду из этого стакана в другой, не сбросив вилок и монетки. Вряд ли он возьмется сделать это.

Между тем задача не так уж трудна.

Тарелка на иголке

№ 45



Приготовь для опыта:
тарелку,
3 пробки,
4 вилки,
бутылку,
иголку

Эквилибристы в цирке очень ловко вертят на конце заостренной палочки тарелки, плошки, тазы. Эти вещи у них находятся в равновесии только благодаря центробежной силе; чуть замедлится вращение — и сила тяжести вступит в свои права.

А мы сейчас заставим тарелку не только вращаться, но даже спокойно стоять на острие иглы.

Кажется, это невозможно, а между тем это очень легко.

Разрежь по длине две пробки, всади в каждую из четырех половинок по вилке так, чтобы между плоскостью среза и вилкой образовался угол чуть-чуть меньше прямого. Размести вилки с пробками вокруг тарелки на равных расстояниях друг от друга; зубья вилок должны касаться края тарелки: это увеличит устойчивость.

Теперь тарелка, помещенная на острие иглы, всаженной в пробку, будет сохранять равновесие. А при достаточной осторожности ты сможешь заставить эту систему вращаться, и вращаться она будет очень долго, так как трение между иглой и тарелкой невелико.

Пильщик

№ 46

Приготовь для опыта:
пробку,
спички,
картон,
бумагу,
проволоку,
клей,
хлеб,
яблоко

Наш пильщик сделан из пробки, в которую воткнуты две спички-ноги и спичка-шея; на шею насажена голова, вылепленная из хлебного мякиша. Картонные руки приклеены к туловищу.

Сделай такого пильщика, разодень его и раскрась по своему вкусу. Потом займись пилой. Согни под прямым углом концы толстой проволоки, имеющей в длину около 50 см. Примерно по 5 см ты загнешь с каждого конца. Один конец пропусти сквозь туловище пильщика, другой — сквозь тяжелый груз, скажем яблоко.

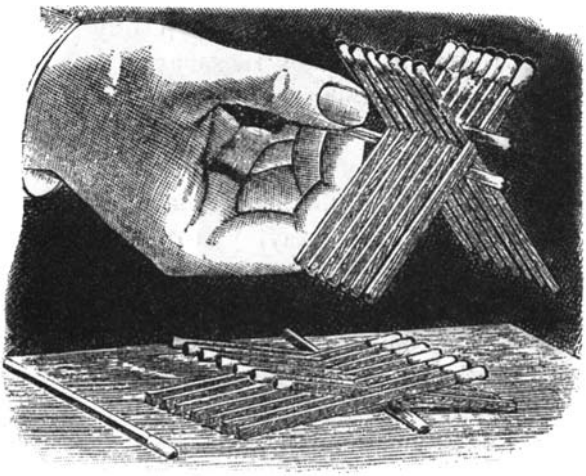
Поставь теперь пильщика на край стола, противоположный тому, у которого сидят зрители, чтобы скрыть от них нижний конец проволоки с яблоком. Пильщик будет стоять на ногах совершенно прямо. Легким толчком заставь его раскачиваться так,

чтобы проволока не прикасалась к краю стола; он будет долго и равномерно наклоняться то вперед, то назад, совсем как настоящий пильщик. Приклей вдоль вертикальной части проволоки зубчатую полоску бумаги. Зубцы этой бумажной пилы должны войти в прорезь, сделанную в дощечке, на которую ты поставишь пильщика. Зрителю будет казаться, что пильщик действительно пилит эту дощечку.

Пятнадцать спичек на одной

№ 47

Приготовь для опыта:
16 спичек



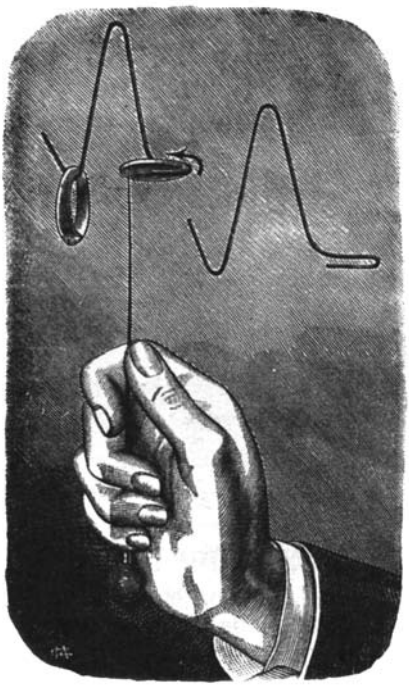
Положи одну спичку на стол, а на нее поперек еще 14 спичек так, чтобы головки их торчали кверху, а концы без головок касались стола, как показано у нас на рисунке внизу. Как поднять первую спичку, держа ее за один конец, и вместе с нею все остальные спички?

Для этого нужно только поверх всех спичек, в ложбинку между ними, положить еще одну, пятнадцатую, спичку.

Монетка на иголке

№ 48

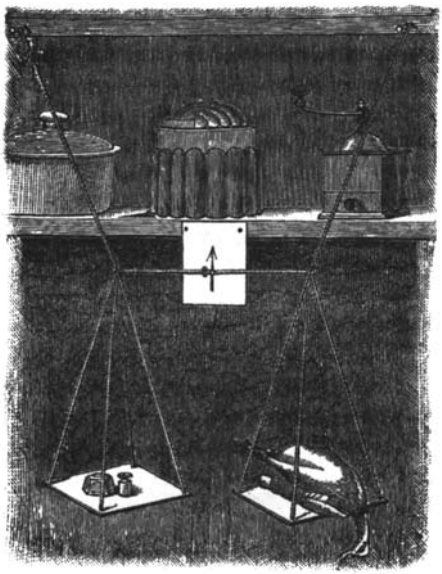
Приготовь для опыта:
проволоку,
монету,
кольцо,
иголку



Изогни проволоку так, как показано на рисунке. Вдвинь горизонтально в приплюснутый крючок монету, а на другой конец проволоки повесь металлическое кольцо. Теперь после двух-трех неудачных попыток тебе удастся поставить эту конструкцию на острие иглы или шила. В зависимости от тяжести кольца тебе придется средний сгиб на проволоке сделать выше или ниже точки опоры. Если подуешь на кольцо, вся конструкция начнет вращаться, не теряя при этом равновесия.

Верёвочные весы

№ 49



Приготовь для опыта:
2 гвоздя,
1,5 м верёвки,
8 шнурков,
3 листа картона

Из обрывка веревки можно сделать отличные весы.

Вбей в ребро горизонтальной полки два гвоздя на расстоянии в 1 м. Привяжи к ним концы полутораметровой веревки, посредине которой предварительно сделай большой узел. Чашками весов у нас будут две картонки равной величины. Подвесь их, каждую на 4 шнурках, к основной веревке на расстоянии 25 см от узла, справа и слева. Тогда средняя часть веревки примет горизонтальное положение на протяжении 50 см.

Позади этой горизонтальной части веревки укрепи лист картона и отметь на нем стрелочкой положение узла, когда весы находятся в покое.

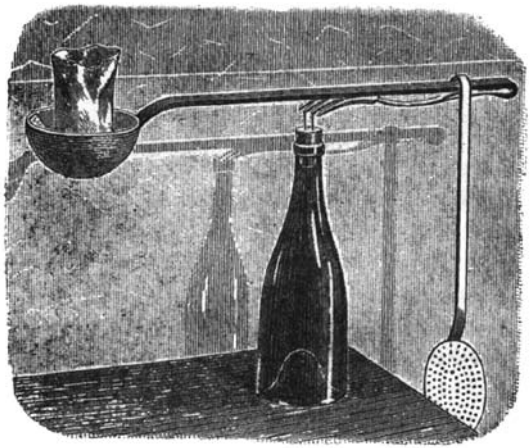
Если ты положишь груз на одну чашку весов, равновесие нарушится, средняя часть веревки займет наклонное положение и узел сдвинется с точки, отмеченной стрелкой. Чтобы узел вернулся на

прежнее место, придется на вторую чашку весов положить гири, равные по весу нашему грузу.

Такие весы, конечно, не годятся для очень точных измерений веса. Но для домашних надобностей они вполне пригодны и достаточно точны.

Ещё весы

№ 50



Приготовь для опыта:
поварёшку,
шумовку,
вилку,
пробку,
2 гвоздя,
1 кг сахара

Это кухонные весы. Коромыслом и чашкой весов сразу здесь служит излюбленная наша поварешка, подвижной гирей — шумовка.

Вместо призмы, на которую опирается коромысло в точных весах, тут отлично работают зубья вилки, которые опираются на шляпки двух гвоздей, воткнутых в пробку. Другой конец вилки укреплен в крючке поварешки при помощи кусочка пробки.

На стене проведена горизонтальная линия. Взвешивая груз, нужно передвигать шумовку по поварешке до тех пор, пока поварешка не займет положение, параллельное этой линии.

На ручке поварешки нанеси чернилами деления. Сперва отметь положение шумовки на поварешке без груза. Потом положи в черпак поварешки 1 кг сахара, передвинь шумовку и, установив равновесие, сделай вторую пометку. Расстояние между двумя пометками разбей на 10 равных частей и проставь около этих делений цифры.

Вот и можно теперь взвешивать на этих весах сахар и масло и всякое прочее добро с точностью до 100 г.

Послушное и не послушное яйцо

№ 51

Приготовь для опыта:
2 яичных скорлупы,
гипс,
клей,
мел,
песок,
кусочки свинца,
воск

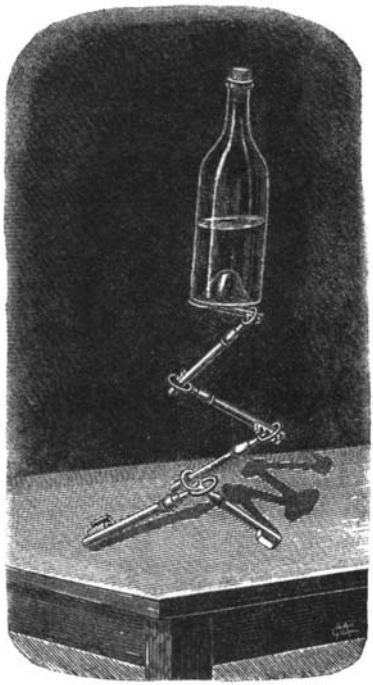
Проткни в яйце дырочку поменьше и опорожни через нее яйцо. Высуши хорошенько скорлупу. Потом насыпь в скорлупу мелкого песка, примерно на четверть, и залепи отверстие гипсом, клеем с мелом так, чтобы дырочка не была заметна. Это будет послушное яйцо. Ты сможешь поставить его в любом положении. Для этого нужно только слегка встряхнуть яйцо, держа его в том положении, которое оно должно занять на подставке. Песчинки переместятся, и яйцо будет сохранять на своей подставке устойчивое равновесие.

Чтобы сделать непослушное яйцо, нужно вместо песка набросать в него через дырочку мелких кусочков свинца и воска; потом нужно поставить яйцо на острый конец и подогреть. Воск растопится; когда остынет, он будет прочно держать кусочки свинца. Это будет яйцо «ванька-встанька».

Ключи и бутылка

№ 52

Приготовь для опыта: 6 ключей, бутылку



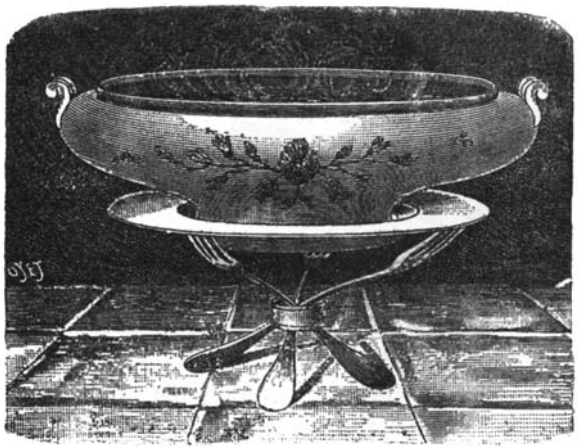
Подбери шесть ключей: один большой, второй поменьше, третий еще меньше и т. д. (будем для ясности называть их 1, 2, 3, 4, 5 и 6). Пропусти ключ 2 в ключ 1 и поставь их «бородками» на стол, как показано на рисунке. Они раздвинутся под широким углом и будут прочно стоять в таком положении.

Вдень теперь бородку ключа 3 в кольцо ключа 2, потом таким же образом установи ключи 4, 5 и 6.

Все время, глядя сверху, следи, чтобы оси всех ключей лежали в одной вертикальной плоскости. Если все сцепления между бородками и кольцами ключей правильны и между ними нет скольжения, постройка будет достаточно устойчива и на кольца верхних

двух ключей (из которых одно лежит почти горизонтально) можно будет свободно установить тарелку, графин или бутылку. Бутылка должна быть налита только до половины, чтобы центр ее тяжести был пониже. Это увеличит устойчивость всей системы или, вернее, уменьшит ее неустойчивость.

Подставка для супницы № 53



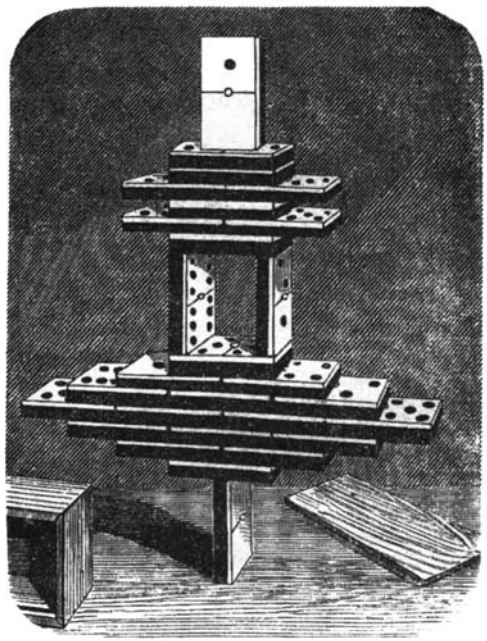
Приготовь для опыта: тарелку, 3 вилки, кольцо для салфетки, супницу

На этом рисунке очень ясно показано, как из тарелки, трех вилок и кольца для салфетки в один миг можно устроить удобную, устойчивую подставку. Не бойся, смело ставь на эту подставку супницу: суп не прольется.

Все 28

№ 54

Приготовь для опыта: 28 костей домино

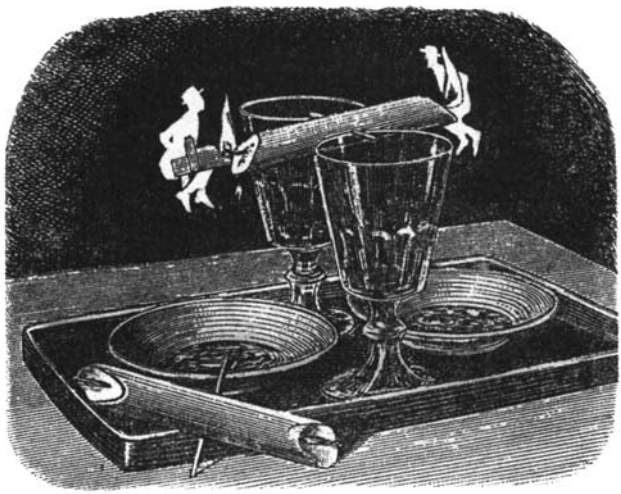


Если стол совершенно горизонтален и прочно стоит на полу, ты сможешь выстроить все двадцать восемь костей домино так, как показано на рисунке.

Сперва поставь стоймя три косточки домино — на них возвести такую хрупкую постройку легче, чем на одной кости. Потом, когда все будет построено, осторожно убери две крайние косточки, которые служили подпорками, и поставь их на вершину своего непрочного здания. Равновесие здесь вполне возможно; нужно только, чтобы перпендикуляр, опущенный из центра тяжести всей конструкции, прошел через основание нижней косточки домино.

Парафиновый мотор

№ 55



Приготовь для опыта:
свечу,
2 булавки,
2 стакана,
2 тарелки,
картон,
ножницы,
проволоку,
спички

Чтобы сделать этот мотор, нам не нужно ни электричества, ни бензина. Нам нужна для этого только... свеча.

Раскали две булавки и воткни их головками в свечу с двух сторон, посредине, перпендикулярно фитилю. Это будет ось нашего двигателя; положи свечу концами булавок на края двух стаканов и получше уравновесь. Если теперь зажечь свечу с обоих концов, капля парафина упадет в одну из тарелок, подставленных под концы свечи. Равновесие нарушится, другой конец свечи перетянет и опустится; при этом с него стечет несколько капель парафина, и он станет легче первого конца; он поднимется кверху, первый конец опустится, уронит каплю, станет легче, и наш мотор начнет работать вовсю; постепенно колебания свечи будут увеличиваться все больше и больше.

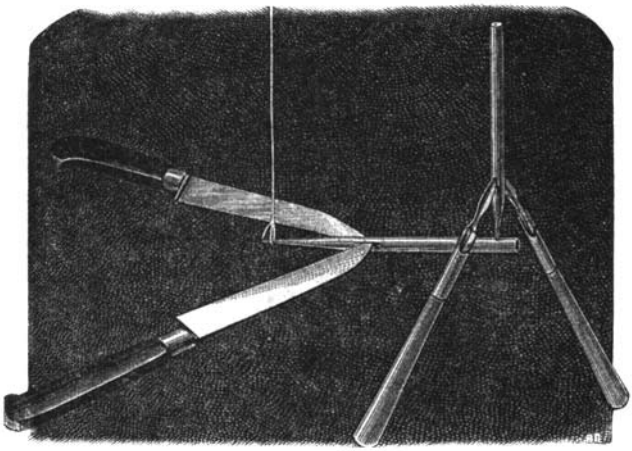
Давай заставим наш двигатель работать. Укрепи булавками с каждого конца свечи по картонному человечку, на некотором расстоянии от пламени, конечно. Они будут отлично кататься на на-

ших качелях.

А можно использовать наш двигатель еще лучше. Вырежи из картона фигурки двух пильщиков или молотобойцев. Руки у них сделай подвижными и привяжи их тонкой проволокой к концам свечи. То-то они заработают!

Карандаши-эквилибристы

№ 56



Приготовь для опыта:
2 карандаша,
2 ножа,
2 перьевые ручки,
нитку

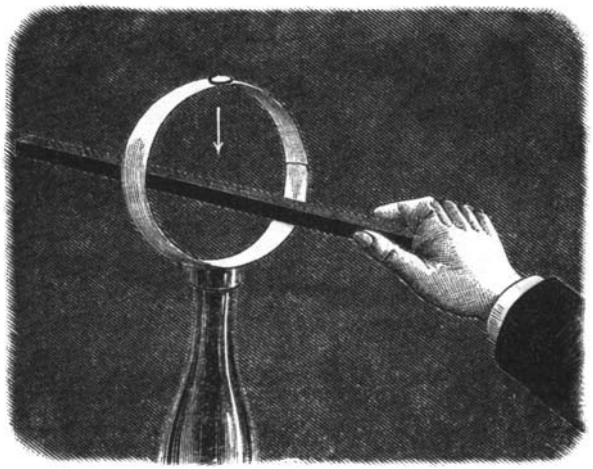
Этот опыт я посвящаю школьникам. Два карандаша должны быть уравновешены в воздухе; один из них подвешен за острие на нитке и уравновешен двумя ножами и вторым карандашом-эквилибристом с воткнутыми в него двумя перьевыми ручками.

Ты уже так привык иметь дело с устойчивым равновесием, что, вероятно, без большого труда разберешься в этом рисунке. Если тебе удастся построить такую систему, заставь ее вращаться по кругу, как карусель.

Инерция и центробежная сила

Монета и бумажное кольцо

№ 57



Приготовь для опыта: бумажное кольцо, монету, линейку, бутылку

Установи на горлышке пустой бутылки вертикально бумажное кольцо, 8—10 см в диаметре. Положи сверху на это кольцо монету, точно над отверстием бутылки.

Теперь вооружись палкой или линейкой; просунь ее в кольцо и резко ударь в горизонтальном направлении по бумажному кольцу. Оно отлетит в сторону, а монетка, вместо того чтобы отлететь вместе с кольцом, преспокойно свалится в бутылку. Этот фокус основан на законе инерции: монета находилась в состоянии покоя, а толчок был настолько резок, что движение кольца не успело передаться монетке.

Чур, не урони!

№ 58

Приготовь для опыта:
полоску бумаги,
монету,
шашки,
линейку,
картон

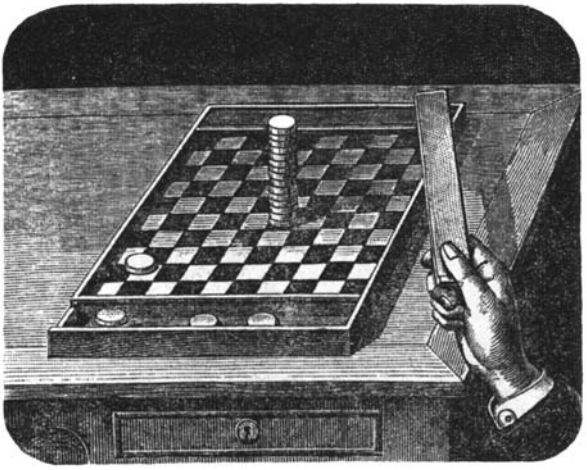
На краю ровного стола положи полоску бумаги так, чтобы она свисала с края стола. На эту полоску поставь на ребро монету.

Ну-ка, вытащи теперь из-под монеты полоску бумаги — только, чур, не урони монету!

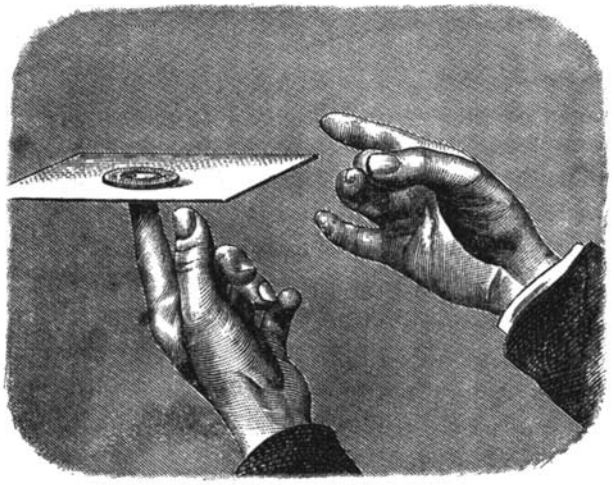
Это сделать совсем нетрудно. Придерживая левой рукой конец полоски, резко ударь по ней указательным пальцем правой руки. Бумага выскользнет из-под монетки, а монетка останется на месте.

Точно так же можно быстрым ударом линейки выбить одну шашку из столбика, не сваливши тех шашек, что стояли на ней.

А вот фокус потруднее.



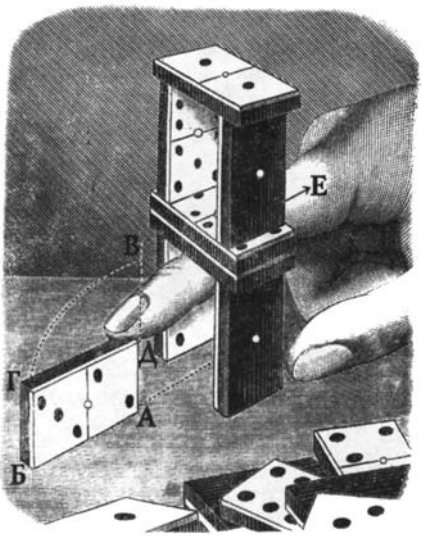
Положи на указательный палец левой руки квадратик плотной бумаги или тонкого картона. А сверху положи монету. Если ты резко щелкнешь по краю квадратика, он вылетит прочь, а монетка останется у тебя на пальце.



Опять инерция!

№ 59

Приготовь для опыта:
8 костей домино



Поставь две косточки домино вертикально, потом прикрой их сверху еще одной косточкой, чтобы получились ворота. На верхнюю косточку положи еще одну, а сверху построй вторые воротца.

Нужно выбить первую косточку, прикрывающую нижние ворота, не развалив при этом постройку.

Это делается так. Перед всей постройкой нужно положить на ребро *АБ* еще одну кость на таком расстоянии, чтобы, просунув палец в нижние ворота и нажав им с силой на угол *Д*, можно было заставить эту кость быстро приподняться; тогда ребро *АБ* займет положение *АВ*. Если кость повернется с достаточной быстротой, то она углом *Г* резко и сильно ударит по первой косточке, прикрывающей ворота, и выбьет ее прочь в направлении стрелки *Е*; верхний этаж мгновенно опустится, сохранив равновесие, и задача будет решена.

Форма Земли

№ 60

Приготовь для опыта: картонный круг, 4 проволочки, плотную бумагу, верёвки

Очень простой прибор даст нам возможность объяснить, почему наша планета вследствие вращения приняла некогда форму шара, приплюснутого с полюсов и расширенного у экватора. Мы воспользуемся для этого «храпелкой» — старинной детской игрушкой. Это картонный круг, возле центра которого пробиты две дырки; сквозь каждую дырку проходит по веревочке. Достаточно одного резкого движения, чтобы круг начал вращаться; вращение ускоряется и достигает большой быстроты, если попеременно то натягивать, то ослаблять веревочки.

Возьми 4 проволочки и воткни их в ребро картонного круга так, чтобы они расположились по концам двух диаметров круга, перпендикулярных друг другу.

Склей теперь из плотной бумаги два кольца шириной с палец; диаметр колец должен быть немного больше диаметра картонного круга. Вдень кольцо в кольцо под прямым углом и склей их в тех

местах, где они накрывают одно другое. На этих двух частях колец напиши: «Северный полюс» и «Южный полюс». Наши кольца будут изображать два меридиана, расположенные под прямым углом один к другому.

Проткни 4 дырки по серединам четырех дуг, образующих эти меридианы; дырки окажутся на «экваторе». Затем пропусти сквозь эти дырки проволочные стерженьки.

Теперь наши кольца соединены с картонным кругом; однако, если их сжать, они раздадутся в стороны, скользя по проволочным стерженькам.

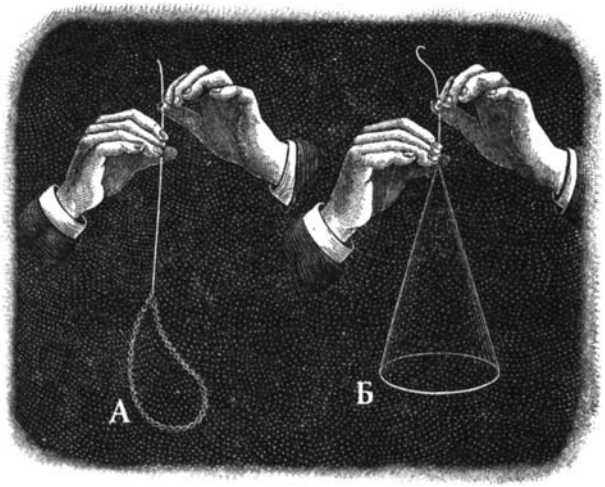
Веревочки, проходящие сквозь круг, пропусти в отверстия «Северного полюса» и «Южного полюса». (Это те части колец, которые склеены вместе.) На нашем рисунке очень ясно изображено устройство прибора.

Если теперь завертеть картонный круг так, чтобы натянулись веревки, а потом с силой потянуть за их концы, круг начнет вращаться очень быстро. И тотчас же меридианы потеряют свою правильную форму круга. «Экватор» расширится, а части, соответствующие двум полюсам, приплюснутся. Все эти изменения имеют одну причину — действие центробежной силы.

Шнурок и цепочка

№ 61

Приготовь для опыта: шнурок, цепочку

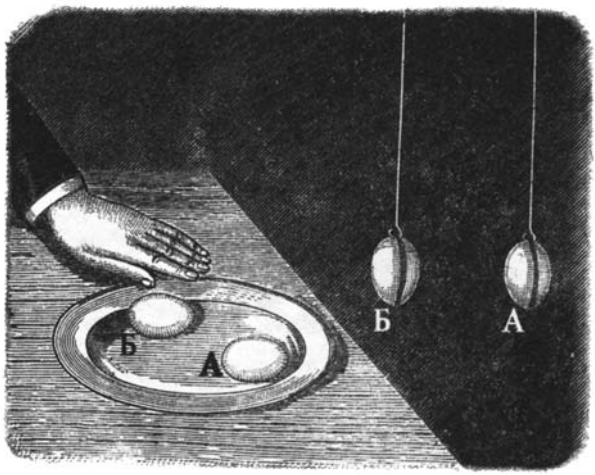


Возьми шнурок длиной в 30—40 см и привяжи его к тонкой металлической цепочке длиной в 25—35 см, соединенной в кольцо.

Держа шнурок вертикально, быстро вращай его между пальцами. Сперва цепочка примет такую форму, как на рис. *А*; потом, при ускорении вращения, центробежная сила заставит цепочку принять форму правильной окружности, расположенной в горизонтальной плоскости. А шнурок будет описывать в воздухе почти правильный конус (рис. *Б*).

Какое — крутое, какое — сырое?

№ 62



Приготовь для опыта:
2 яйца,
2 резиновых кольца,
нитки,
тарелку

Надень на сырое яйцо А по длине резиновое колечко; то же сделай и с крутым яйцом Б. Подвесь оба яйца на проволочные крючки, привязанные к ниткам.

Теперь каждое из яиц поворачивай, чтобы нитки скрутились равным числом оборотов, потом отпусти яйца.

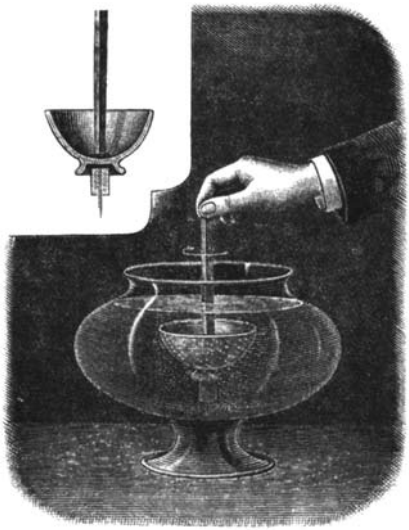
Крутое яйцо Б быстро завертится в одном направлении, потом — в обратном, снова и снова; оно довольно долго будет вертеться, прежде чем остановится. А сырое яйцо остановится почти тотчас же. Это объясняется тем, что содержимое крутого яйца составляет со скорлупой единое целое и вращается вместе с нею; а в сыром яйце вращается только скорлупка, и движение лишь в незначительной степени передается содержимому яйца.

Еще проще отличить крутое яйцо от сырого можно так: пусти яйца вертеться волчком по тарелке, потом на мгновение положи на них руку, чтобы остановить их движение. Когда ты уберешь руку, крутое яйцо будет лежать совершенно неподвижно; сырое будет

продолжать вращаться, потому что ты остановил его скорлупу, но не остановил содержимое. А как только ты убрал руку, содержимое этого яйца в своем движении увлекло за собой и скорлупу.

Промывка золота

№ 63



Приготовь для опыта: фарфоровую миску, пробку, палочку, иголку, клей, песок, кусочек свинца, сосуд с водой

Приклей палочку к внутренней стороне фарфоровой мисочки. А снаружи к донышку приклей пробку, в которую воткнута длинная игла. Ось палочки и ось иголки должны быть расположены как можно ближе к центру мисочки, на одной вертикальной линии.

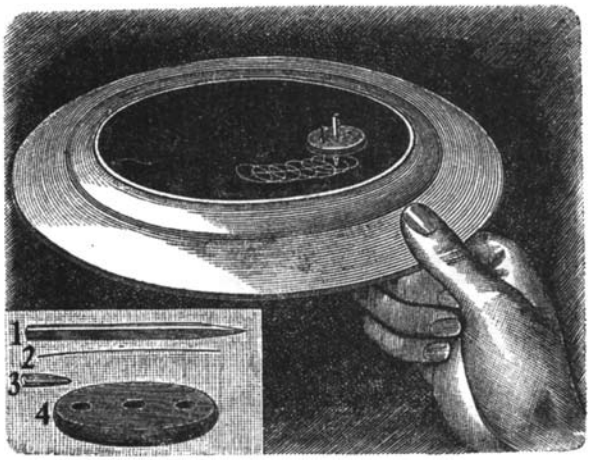
Насыпь в мисочку песку и брось в нее крошечный кусочек свинца; он затерялся в песке, его не видно. Погрузи весь прибор в воду; держи его вертикально так, чтобы он опирался только на острие иглы. Вода в большом сосуде должна стоять примерно на 2 см выше краев мисочки. Вращай теперь свой прибор, сперва попеременно то вправо, то влево, чтобы крупинка свинца, которая тяжелее, чем песчинки, погрузилась на дно мисочки. Потом продолжай быстро вращать мисочку в одном направлении. Центробежная сила понемногу выбросит песок прочь, крупинка же свинца останется на дне.

Этот простой прибор устроен почти так же, как приборы, которыми пользуются золотоискатели для промывки золотоносных песков.

Волчки и маятники

Волчок-чертёжник

№ 64



Приготовь для опыта:
свинцовый диск,
спичку,
щетинку,
тарелку,
дрель,
свечу

Небольшой плоский диск со стерженьком посредине — вот наш старый приятель, волчок.

Мы сейчас научим его рисовать замечательные узоры.

Диск для этого дела выбери потяжелей, скажем, свинцовый. Одну дырку просверли посредине для спички, которая нам послужит осью. По обе стороны от центральной дырочки, у края, просверли еще по отверстию. Одна из этих дырочек нужна нам только для равновесия. В другую пропусти щетинку (выдрать одну щетинку из щетки — не беда). А чтобы щетинка не выпала, прижми ее колышком — обломком спички. Конец щетинки с нижней стороны диска должен быть чуть-чуть длинней, чем конец оси.

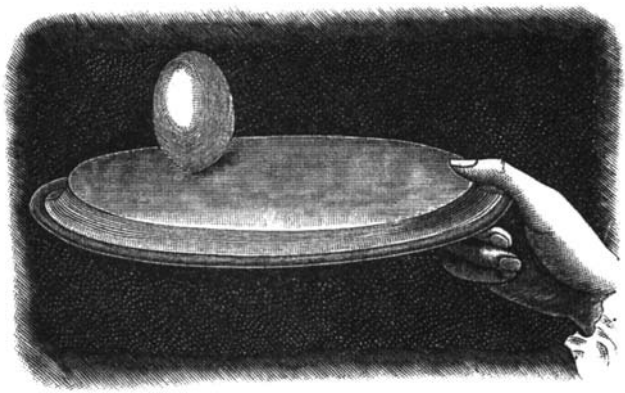
Отрегулируй длину щетинки, укрепи ее колышком и смело пускай волчок по тарелке, закопченной свечкой дочерна.

Волчок будет вертеться и чертить, чертить... Каких только узоров ни накрутит!

Тебе останется только наклонять тарелку то в одну, то в другую сторону да считать, сколько колец вычертит по саже волчок-художник.

Танцующее яйцо

№ 65



Приготовь для опыта:
яйцо,
поднос

Положи крутое яйцо на донышко подноса (оно должно быть совершенно гладким) и придай подносу горизонтальное вращательное движение, все ускоряя и ускоряя вращение. Яйцо, лежащее на середине подноса, будет увлечено этим движением и начнет вращаться вокруг собственной оси все быстрей и быстрей. Понемногу оно поднимется и остановится на одном конце, вращаясь, как волчок.

Для того чтобы лучше удавались такие опыты, яйцо нужно варить с хитростью: оно должно быть установлено в кастрюле вертикально; тогда воздушная камера под скорлупой расположатся симметрично по отношению к длинной оси, и во время опытов легче будет добиться равновесия.

Если тебе все же не удастся заставить яйцо танцевать по подносу, вот уловка, облегчающая этот опыт. Положи поднос на стол так, чтобы он выступал за край и его можно было сразу подхватить. Поставь яйцо посредине, придерживая его большим пальцем левой руки и указательным пальцем правой. Одним быстрым движением заставь яйцо вращаться, потом подхвати поднос и легкими толчками поддерживай вращение яйца.

Яйцо-юла

№ 66

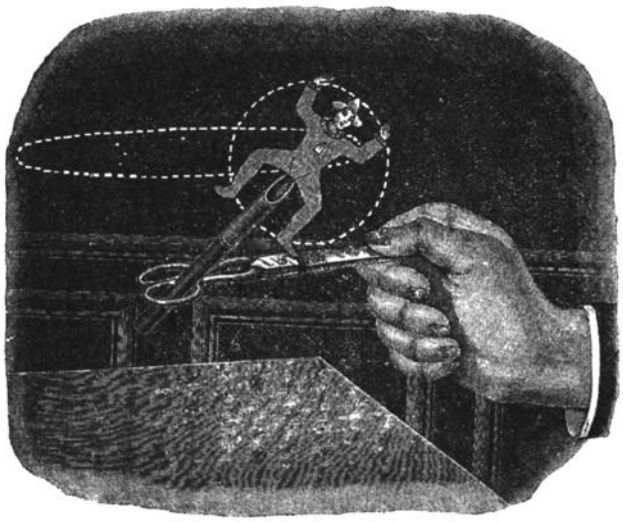
Приготовь для опыта:
крутое яйцо,
тарелку,
шнурок,
кнутик

Возьми крутое яйцо и поставь его вертикально, узким концом на тарелку. Придерживай его слегка сверху пальцем. Если ты предварительно обвил это яйцо посредине несколькими оборотами шнурка и осторожно дернешь теперь за шнурок, яйцо начнет вращаться, как юла. Оно будет вращаться довольно долго. Это еще один способ поставить яйцо на узкий конец.

Можно поставить яйцо на пол и подхлестывать его кнутиком, но для этого лучше взять деревянное яйцо: наша юла не слишком прочна, и опыт может окончиться неудачей.

Ловкий акробат

№ 67

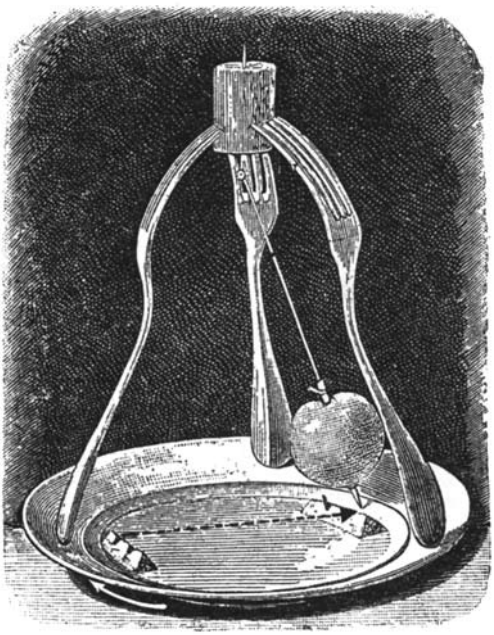


Приготовь для опыта: плотную бумагу, перьевую ручку, ножницы

Нарисуй на листке плотной бумаги акробата, который приготовился пойти по арене колесом. Вырежи эту фигурку и воткни в нее перо. Вдень теперь ручку с этой фигуркой наискось в кольцо ножниц и, держа ножницы горизонтально, вращай их осторожно по кругу. Тотчас же по большему кругу начнет двигаться и твой акробат; кроме того, вследствие трения ручки о кольцо ножниц она начнет вращаться вокруг собственной оси, и наш гимнаст, продолжая двигаться по кругу, примется вертеть замечательные колеса.

Маятник Фуко

№ 68



Приготовь для опыта:
тонкую палочку,
нитки,
булавку,
пробку,
3 вилки,
тарелку,
яблоко,
сахарную пудру

У себя в комнате, за столом, ты можешь повторить знаменитый опыт, который Фуко показал в 1851 году под куполом парижского Пантеона.

Проткни яблоко тонкой палочкой так, чтобы оба ее конца торчали снаружи. К одному концу привяжи нитку. Это будет маятник.

Свободный конец нитки привяжи к булавке, воткнутой в пробку; установи эту пробку на трех вилках, воткнутых в нее наискось.

Поставь свой треножник на тарелку и отрегулируй длину нитки так, чтобы нижний конец палочки доходил почти до дна тарелки. У краев тарелки насыпь два валика из сахарной пудры или мелкой соли. Они заменят нам песок, который Фуко насыпал по кругу вокруг своего маятника.

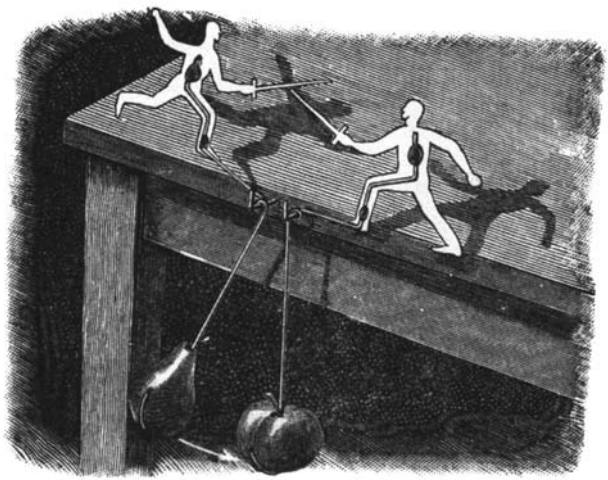
Качни теперь маятник: палочка прочертит свой след в кучках сахарной пудры, и при каждом касании маятника конец палочки будет проходить точно по своему же следу.

Но тарелка наша изображает Землю. Подражая вращению Земли, потихоньку, без толчков, будем поворачивать тарелку.

Гляди! Направление колебаний маятника осталось прежним, он продолжает раскачиваться в той же плоскости, оставляя новые следы рядом с теми, что начертил в начале нашего опыта. Изменилось положение тарелки, одновременно изменилось положение треножника; между тем маятник продолжает раскачиваться в той же плоскости, что и прежде.

Смешная дуэль

№ 69



Приготовь для опыта:
2 гвоздя,
нитки,
картон,
клей,
яблоко,
грушу

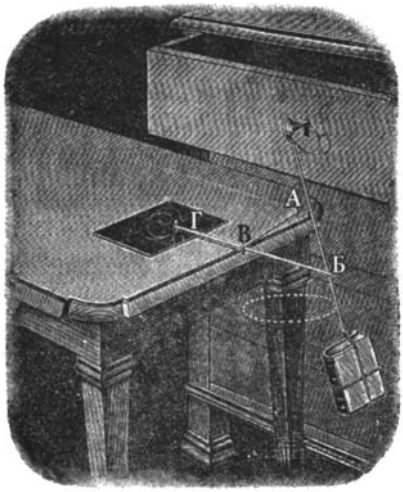
Вбей рядом два гвоздя, подвесь к ним на нитках яблоко и грушу. Если, держа нитку натянутой, ты отведешь в сторону яблоко и отпустишь его, оно стукнется о грушу и остановится. А его движение передастся груше; теперь груша качнется, как маятник, и в свою очередь ударит по яблоку; так будет продолжаться до тех пор, пока движение постепенно не затихнет.

Этот простой прибор поможет нам изучить закон инерции; кроме того, мы воспользуемся им, чтобы сделать забавную игрушку.

Согни два куска достаточно упругой проволоки под прямым углом так, чтобы на сгибе получилось колечко. Колечки эти надень на наши гвозди; нижние концы проволок воткни в грушу и в яблоко и загни их внизу, чтобы наши гири не соскользнули с проволоки. К верхним концам приклей фигурки фехтовальщиков, как показано на рисунке. Толкни теперь яблоко и полюбуйся потешной дуэлью двух врагов. Они будут яростно нападать друг на друга, но никому из них не удастся ни разу задеть шпагой своего противника.

Маятник-художник

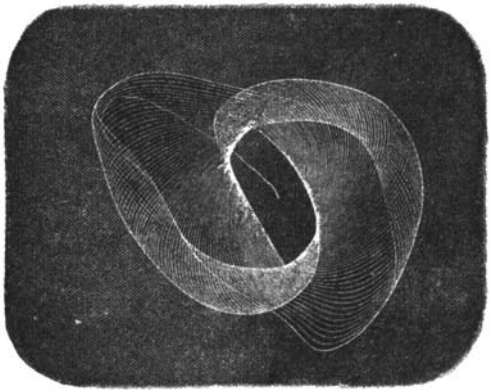
№ 70



Приготовь для опыта:
нитку,
книгу,
2 соломинки,
2 булавки,
клей,
иголку,
закопченное стекло

Если мы выведем маятник из вертикального положения и отпустим, он совершит ряд колебаний, причем каждый раз будет проходить через прежнее свое вертикальное положение. Но если мы не просто отпустим, а толкнем его вбок, чтобы он не проходил через вертикаль, он опишет более или менее сплюснутый эллипс, причем этот эллипс и сам будет медленно поворачиваться вокруг своего центра в том же направлении, в котором двигается груз. В этом можно убедиться на очень простом опыте.

Подвесь на крепкой нитке тяжелую книгу. Рядом с ниткой на столе укрепи две соломинки *АВ* и *БГ*, соединенные булавкой в точке *В*. Конец *А* одной из соломинок приколи к столу булавкой. Булавкой *В* только скрепи соломинки, но не вкалывай ее в стол. Соломинку *БГ* слегка расщепи на конце *Б*, чтобы в щель можно было ввести нитку, на которой подвешена книга; после того как нитка введена, конец щели заклей. В точке *Г* эту соломинку проколи тонкой иголкой, острие которой должно опираться на закоп-



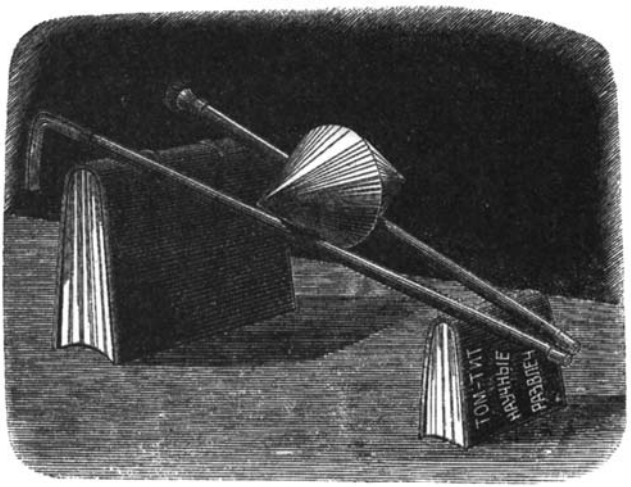
ченное стекло, положенное на стол.

Толкни теперь книгу так, чтобы нитка описывала в воздухе конус. Наш маятник приведет в движение соломинки, и острие иглы станет чертить по копоти пути, проходимые в воздухе нашим маятником. Мы приводим здесь уменьшенную копию пути; этот рисунок вычертила игла по копоти на стекле.

Ещё несколько опытов по механике

Вверх по скату

№ 71



Приготовь для опыта:
картон,
клей,
2 палки,
2 книги

Этот опыт с первого взгляда противоречит законам тяжести.

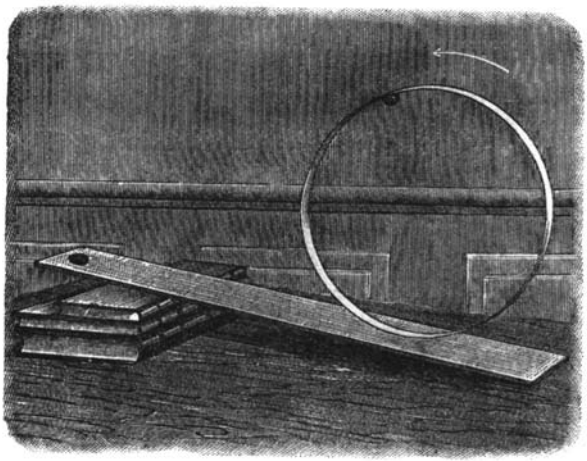
Склей основаниями два картонных конуса. Устрой наклонную плоскость, положив две палки на две книги разной высоты. Не забудь их раздвинуть, чтобы расстояние между палками на большой книге было больше, чем расстояние между палками на маленькой книге.

Положи теперь свою картонную фигуру на палки. Зрителю покажется, что конусы катятся кверху.

Он ошибется, конечно, потому что палки раздвинуты под углом и ось конусов, на которой находится их центр тяжести, не повышается, а понижается. Так что на самом деле конусы будут катиться не к верху, а к низу.

Вверх по лесенке

№ 72



Приготовь для опыта: плотную бумагу, линейку, пластилин, книгу

Сейчас два конуса катились у нас вверх по наклонным палкам. Давай сделаем еще один опыт, который на первый взгляд противоречит законам тяжести. Из плотной бумаги или из тонкого картона склей кольцо; на внутреннюю сторону его приклей кусочек пластилина. Поставь кольцо вертикально на наклонную плоскость так, чтобы пластилин находился около вертикального диаметра кольца со стороны, обращенной к приподнятому краю наклонной плоскости. Отпусти кольцо, и благодаря дополнительному грузу твое кольцо покатится вверх по скату. Когда пластилин опустится до наклонной плоскости, кольцо остановится в этом положении. Если ты склеишь круглую коробку и груз упрячешь внутрь, зрители будут ахать и охать, не понимая, почему эта коробка катится вверх по склону.

Послушная груша

№ 73

Приготовь для опыта:
нитку,
2 ножа,
стакан,
спички,
грушу,
воду

На нитке к потолку подвязана груша.

Как поставить под ней нож так хитро, чтобы груша, упавши, рассеклась о лезвие ножа на две правильные половинки?

Для этого достаточно окунуть грушу в стакан с водой и быстро убрать стакан. Несколько капель упадет на стол или на пол. Заметь, куда они упали. Никто не должен знать нашей хитрости. Зрители придут, увидят грушу, подвешенную к потолку, а о капле воды ты им не рассказывай. Просто в нужную минуту подставь

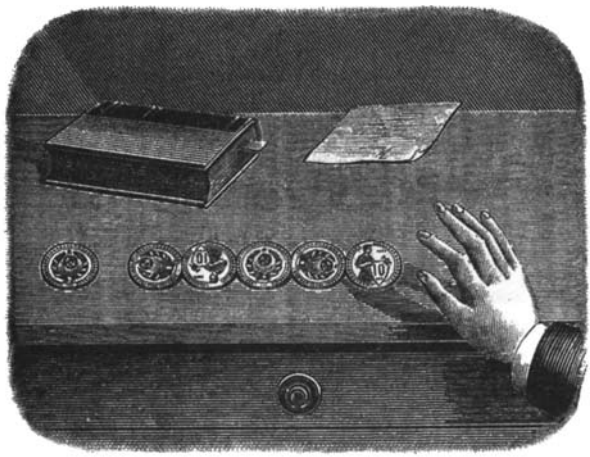
под грушу нож, а кто-нибудь пережжет нитку. И нож рассечет грушу на две равные части.

После некоторого навыка попробуй подставить под грушу два ножа, крест-накрест, и в чашку, помещенную под ножами, свалится с потолка четыре правильных четвертушки!

Передача толчка через ряд монет

№ 74

Приготовь для опыта:
монеты



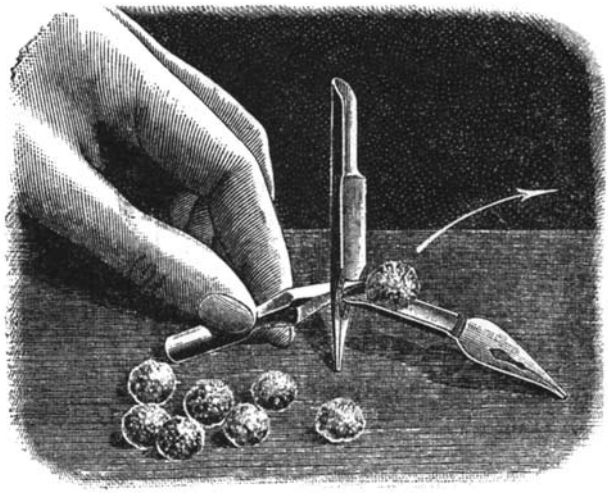
В физических кабинетах этот опыт показывают, пользуясь рядом шаров из слоновой кости, подвешенных на тонких нитях. А нам хватит нескольких монет.

Разложи их на столе рядком на одной линии так, чтобы они прикасались друг к дружке. Одну из монет отведи в сторону и толкни так, чтобы она скользнула по столу и ударила в крайнюю монету ряда. Толчок благодаря упругости монет передастся по всему ряду, и последняя монета оторвется и отъедет в сторону. Если ударить двумя монетами сразу, две монеты оторвутся от ряда.

Нужно только, чтоб стол был очень скользким и удар был направлен точно. Немножко тренировки — и опыт удастся отлично.

Катапульта из перьев

№ 75



Приготовь для опыта:
3 пера,
бумагу,
хлеб

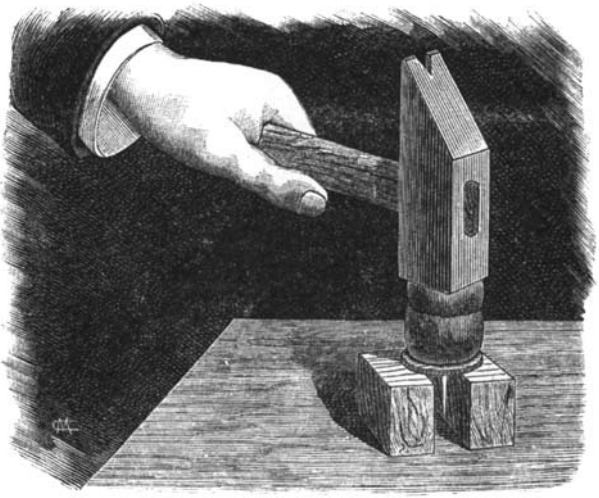
Вряд ли в военном музее среди старинных метательных машин, катапульт и баллист ты найдешь такое орудие. Наша катапульта стреляет комочками бумаги или катышками хлеба. Ни шума, ни дыма!

Только три перышка нам понадобятся, чтобы построить эту катапульту. Воткни два пера в стол вертикально, одно позади другого, на расстоянии, равном длине пера.

Осторожно, чтобы не сломать концы, отогни назад переднее перо и придержи его концом третьего пера, пропущенным в вырез второго. Пружина натянута; положи на нее свой снаряд и потяни назад третье перо. Катапульта тотчас же выстрелит. Она метнет твой снаряд на 5—6 метров!

Крепкая игла

№ 76



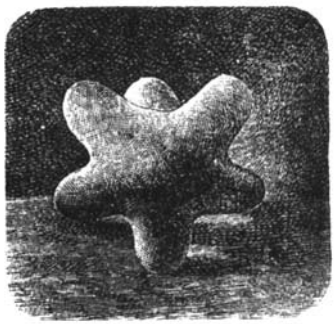
Приготовь для опыта: стальную иголку, пробку, монету, молоток, напильник

Кажется, невозможно иголкой, да еще тонкой, пробить монету. Между тем это совсем нетрудно.

Достаточно проткнуть пробку иголкой так, чтобы чуть-чуть показалось острие; потом выступающее ушко надрезать напильником и отломить. Если теперь поставить пробку на монету (как у нас на рисунке) и с силой совершенно прямо ударить по пробке молотком, игла легко пробьет монету, потому что сталь тверже сплава, из которого отчеканена монета, а пробка не дает игле согнуться.

Упрямая звёздочка

№ 77



Приготовь для опыта:
свежий хлеб

Слепи из свежего хлеба неуклюжую звездочку, такую как у нас на рисунке, и примерно такой же величины.

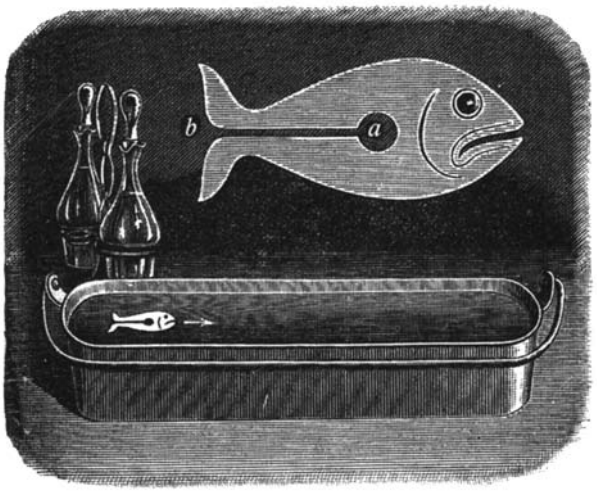
Попробуй, брось ее изо всех сил об пол. Она подпрыгнет — и ничего ей не сделается: упругие отростки пружинят и выпрямятся как ни в чем не бывало.

Можешь даже положить эту хлебную звездочку на стол и сильно стукнуть по ней кулаком. Тебе все равно не удастся ее сплющить: ее спасет упругость. Помни только, что звездочку нужно слепить непременно из свежего хлеба; иначе ничего не выйдет из этого опыта.

Удивительная сила — реакция

Бумажная рыбка

№ 78



Приготовь для опыта:
плотную бумагу,
ножницы,
таз,
пипетку,
воду,
масло

Вырежи из плотной бумаги рыбку — вот ее изображение в натуральную величину. В центре вырежи круглое отверстие *а*, сообщающееся с хвостом узким каналом *аб*; налей воду в таз и положи рыбку на воду так, чтобы нижняя сторона ее вся была смочена, а верхняя — вся совершенно суха. Капни осторожно большую каплю масла в отверстие *а*; масло, стремясь распространиться по поверхности воды, потечет по каналу *аб*, и вследствие силы реакции рыбка начнет двигаться в противоположную сторону, т. е. вперед.

Вертикальная спираль № 79

Приготовь для опыта: тонкую проволоку, соломинку, масло, мыльный раствор

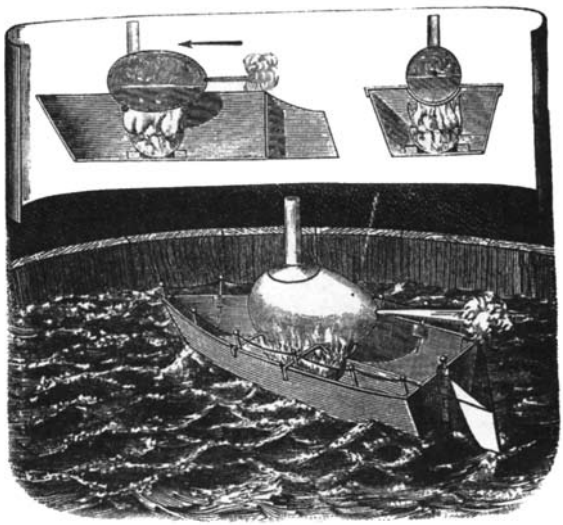
Сверни из очень тонкой проволоки небольшую спираль, слегка смажь ее маслом, чтобы она держалась на воде. Потом набери в соломинку несколько капель мыльного раствора (соломинка заменит тебе капельницу — пипетку; стоит приоткрыть верхнее отверстие, чтобы из соломинки вытекла капля).

Урони капельку раствора в центр спирали, и спираль завертится в направлении, указанном на рисунке стрелкой.

Когда спираль остановится, пусти еще одну каплю, она завертится снова.

Мыльный раствор можно заменить спиртом.

Реактивный кораблик № 80



Приготовь для опыта:
плотную бумагу,
булавку,
нитки,
2 яичных скорлупы,
проволоку,
пробку,
вату,
спички,
спирт,
воду

Склей из плотной бумаги кораблик. Булавки с натянутой на них ниткой заменят перила. На корме укрепи руль так, чтобы его можно было устанавливать с поворотом вправо или влево.

Две изогнутые проволочки будут поддерживать котел — скорлупу яйца, из которой ты через дырочку высоси содержимое.

Котел наполни водой так, чтобы при горизонтальном положении скорлупки уровень воды был немного ниже дырочки. Установи котел на проволочки дырочкой к корме.

Вырежи из пробки кольцо и приклей его ко дну кораблика под котлом; на него положи половинку второй скорлупы, а в нее — вату, смоченную в спирте.

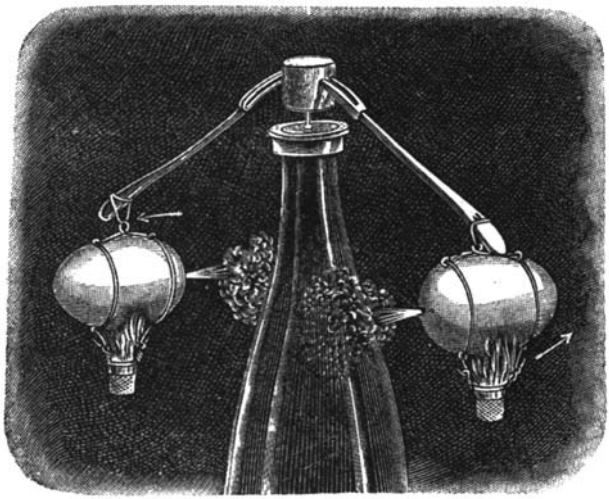
Когда ты зажжешь спирт и вода в котле закипит, из отверстия в котле ударит пар; вследствие «отдачи» — реакции — твой кораблик начнет двигаться носом вперед. Вот и готов корабль с «реактивным» двигателем.

Может быть, ты думаешь, что струя пара бьет в воздух, упирается в него и потому кораблик приходит в движение?

Это, конечно, не верно. Пар с одинаковой силой давит на все точки внутри скорлупы. Но в одном конце скорлупы есть отверстие, из которого выходит пар. Поэтому сила, с которой пар давит на противоположный конец скорлупы, ничем не уравновешена. Она-то и толкает наш кораблик в сторону, противоположную направлению струи пара.

Реактивная карусель

№ 81



Приготовь для опыта:
2 яичных скорлупы,
2 напёрстка,
проволоку,
пробку,
2 вилки,
булавку,
бутылку,
монету,
вату,
спички,
воду,
спирт

Проколи на конце яйца дырочку и высоси содержимое яйца. Обвяжи это яйцо тонкой проволокой, как показано у нас на рисунке; под яйцом укрепи наперсток.

Приготовь еще одно яйцо и один наперсток.

Наши скорлупки нужно наполнить водой до половины. Для этого нагрей их и потом быстро погрузи в холодную воду. Вода сама вольется внутрь.

В пробку с боков воткни две вилки, а в основание — булавку. Прикрой горлышко бутылки монеткой и на монетке установи в равновесии вилки с пробкой.

Нам нужно эту карусель заставить вращаться. Это нетрудно. Подвесь к вилкам скорлупки отверстиями в разные стороны; зажги в напёрстках вату, намоченную в спирте. Только закипит в скорлупках вода, карусель начнет вращаться быстрей и быстрей. Пар

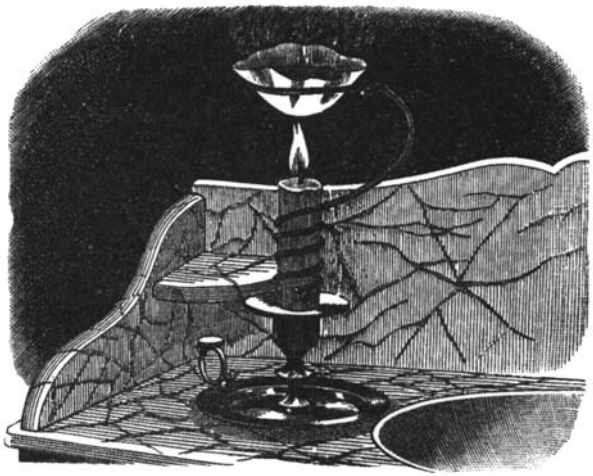
будет бить из отверстий в скорлупках, и вследствие «отдачи» наша реактивная карусель будет вращаться, пока не выкипит вся вода или не выгорит в наперстках спирт.

Если ты разобрался в том, как действует сила реакции в предыдущих опытах, тебе понятен будет и этот несложный, но забавный опыт.

Опыты с теплотой и электричеством

Бумажная кастрюля

№ 82



Приготовь для опыта:
бумагу,
проволоку,
свечу,
булавку,
спички,
спиртовку,
нитки,
воду

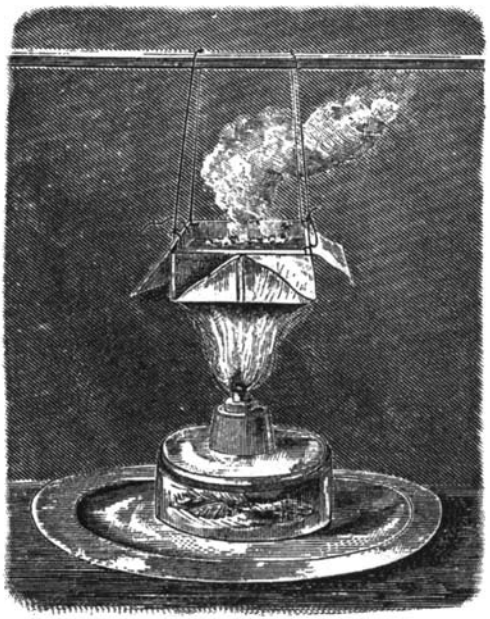
Вырежи из бумаги круг 15 см в диаметре. Один конец толстой проволоки согни в кольцо 7 см в диаметре, другой конец оберни вокруг свечи, как у нас на рисунке.

Теперь придай бумаге вогнутую форму и помести эту бумажную чашечку на кольцо так, чтобы по крайней мере на 2 см бумага выступала над кольцом. Это даст возможность налить в чашечку столько воды, чтобы уровень ее был немного выше проволочного кольца. Это — обязательное условие, иначе не выйдет опыт.

Зажги свечу и отрегулируй высоту кольца над огнем; пламя должно слегка лизать самое донышко нашей бумажной кастрюли.

Укрепи проволочную спираль в нужном положении, воткнув в свечу под спиралью булавку.

Через несколько минут вода в бумажной кастрюле закипит, а бумага не загорится, так как вода будет поглощать все тепло, отдаваемое пламенем свечи.



Можно сделать бумажную кастрюлю иначе: сложить из листа бумаги коробочку и подвесить ее над огнем на нитках.

Олово на игральной карте

№ 83

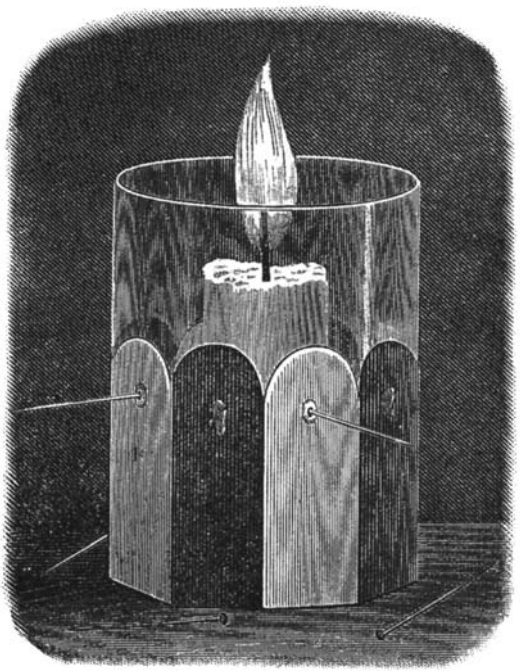
Приготовь для опыта: игральную карту, спиртовку, олово

Если в бумажной кастрюльке можно без всякого труда вскипятить воду, то на игральной карте можно растопить пластинку олова, и в этом нет ничего удивительного, потому что теплопроводность олова гораздо больше, чем теплопроводность картона.

Нужно, однако, подогревать карту осторожно, только в тех местах, которые соприкасаются с металлом. Тогда олово поглотит все тепло, для того чтобы превратиться из твердого состояния в жидкое.

Кто раньше?

№ 84



Приготовь для опыта:
стакан,
белую и
чёрную
краски,
8 булавок,
свечу,
спички

Почему летом мы одеваемся в белое? Потому что белый цвет отражает солнечные лучи, а черный поглощает. Черное платье на солнце нагревается больше, чем белое.

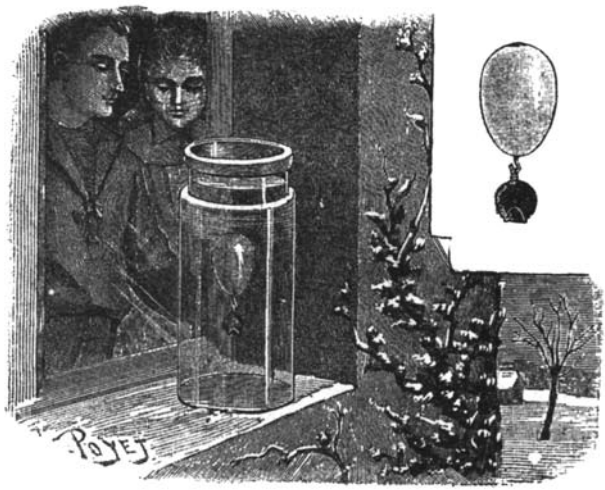
Сделай несложный опыт.

Возьми тонкий стакан, цилиндрический или, лучше, граненый. Закрась его грани в белый и в черный цвета, чередуя их. Белую краску можно заменить распущенным в воде мелом; для черного цвета лучше всего взять тушь. Допустим, что у стакана 8 граней: 4 белых, 4 черных. Разогрей в пламени свечи головку булавки и погрузи эту головку в парафин. Затем, держа стакан горизонтально, а булавку вертикально, головкой книзу, прилепи ее головкой к одной

из граней. Когда парафин остынет, поставь стакан на стол; булавка будет держаться на нем горизонтально. Точно так же приклей остальные 7 булавок к 7 другим граням. Поставь теперь в стакан, точно на середине, огарок свечи и зажги его. Фитиль должен доходить почти до уровня края стакана. Стакан начнет согреваться, парафин будет таять, и булавки станут отклеиваться. Вот упала первая, вторая, третья. Как только упадет четвертая булавка, задуй свечу. Что же оказывается! Отклеились булавки от всех черных граней, а все булавки на белых гранях продолжают держаться. Но ведь свеча бросала на все грани одинаковое количество лучей! Значит, черные грани поглотили больше тепла, чем белые.

Плотность воды

№ 85



Приготовь для опыта: яичную скорлупу, банку, проволоку, монеты, термометр, воду

При понижении температуры вода сжимается только до тех пор, пока температура не опустится до +4°; после этого предела вода начинает расширяться и продолжает расширяться до точки замерзания, т. е. до 0°. Таким образом, самая большая плотность воды при +4° (по Цельсию).

У нас нет точных приборов, при помощи которых ученые открыли эти свойства воды. Но мы сможем наблюдать эти свойства зимой, если есть у нас под руками яичная скорлупка и банка (или ведро) с водой.

В комнате опусти в нашу банку скорлупку, предварительно залепив дырочки воском. К яйцу подвесь на проволочном крючке монетки; этот груз должен быть достаточно велик, чтобы яйцо погрузилось в воду и груз едва прикасался к дну банки; чуть-чуть облегчишь груз — и яйцо всплывет на поверхность.

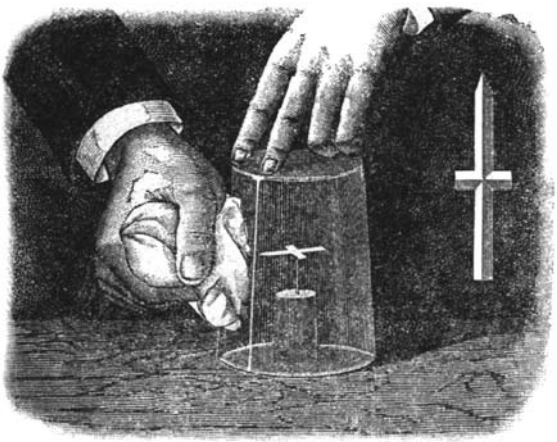
После того как нагрузка тщательно отрегулирована, опусти в банку термометр и выстави ее на мороз. Вода станет охлаждаться,

ее температура постепенно понизится от комнатной температуры до +4°; до этого момента плотность воды будет увеличиваться, и наше яйцо мало-помалу всплывет. Потом температура воды в банке упадет еще ниже, скажем до 0°. Плотность ее уменьшается, и яйцо опускается снова на дно.

Внеси теперь банку в комнату. К тому времени, когда температура воды подымится до +4°, плотность воды опять станет наибольшей, и яйцо опять всплывет. Но температура будет повышаться и повышаться; плотность воды снова уменьшится, и яйцо снова пойдет ко дну.

Наэлектризованный стакан

№ 86



Приготовь для опыта: бумагу, иголку, пробку, стакан, шерстяную материю

Сложи листок бумаги вчетверо и вырежи из него стрелку такой формы, как у нас на рисунке. Посади эту стрелку центром (точкой пересечения двух сгибов) на вертикально укрепленную иглу; при этом будь осторожен, чтобы игла не воткнулась в бумагу. Иголку удобней всего вогнать ушком в пробку. Накрой это все стаканом, хорошо просушенным у огня. Объяви друзьям, что ты, не снимая стакана и, значит, не дотрагиваясь до стрелки, заставишь стрелку вращаться. И даже прикажешь ей остановиться, указывая острием на любого из присутствующих, — и она тотчас же тебя послушается.

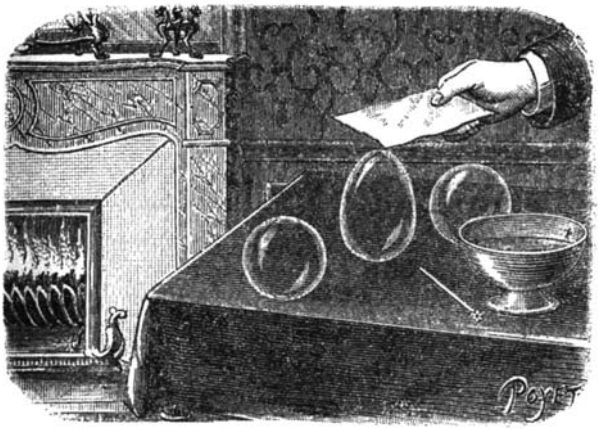
Для этого достаточно потереть стакан шерстяной тряпкой; стакан в этом месте наэлектризуется, и стрелка повернется острием к тряпке, потому что наэлектризованное стекло притягивает ее, как магнит.

Если водить тряпкой по кругу, все в одном направлении, по донышку стакана, стрелка начнет вертеться все быстрей и быстрей.

Замени теперь стрелку крестом и к каждому его концу на тонкой нитке подвесь по бумажной лошадке. Послушная твоей тряпке, эта карусель будет отлично вращаться.

Электрический танец

№ 87



Приготовь для опыта: шерстяную материю, соломинку, мыльный раствор, бумагу, щётку

Если мыльный пузырь посадить на сухую шерстяную материю, он не лопнет.

Вот на суконной скатерти у нас сидит несколько пузырей. Сухой кусок плотной бумаги натри щеткой, чтобы наэлектризовать его. Поднеси эту бумагу к одному из пузырей. Смотри! Он вытягивается и превращается из шара в яйцо.

Если поднести бумагу еще ближе, наш пузырь снимется со стола и полетит кверху, как воздушный шар.

Теперь, поднося бумагу поочередно то к одному, то к другому пузырю, заставь их танцевать смешной электрический танец.

Бумажные танцоры

№ 88

Приготовь для опыта: стекло, папиросную бумагу, 2 книги, шерстяную или шёлковую материю, ножницы

Сейчас мы устроим театр, в котором будут плясать наэлектризованные бумажные танцоры.

Возьми кусок стекла длиной 35—40 см и шириной 25 см. Просуши стекло хорошенько — оно должно быть совершенно сухим. Положи его между страницами двух толстых книг, как показано у нас на рисунке, примерно на высоте 3 см над столом. Из тонкой папиросной бумаги вырежь фигурки такой величины, как нарисовано у нас в верхней части рисунка. Вырежь кого хочешь: человечков, собачек, лягушек. Эти фигурки должны быть не больше 2 см высоты. Чтобы пляски были еще веселее, можешь вырезать их из бумаги разных цветов. Положи эти фигурки на стол под стекло.

Если теперь ты начнешь натирать стекло — хорошенько, не жалея сил, — шерстяной или шелковой тряпкой (тоже совершен-

но сухой), твои фигурки, притянутые наэлектризованным стеклом, начнут привставать, подпрыгивать к стеклянному потолку «танцевального зала». Они будут плясать все время, пока ты будешь натирать стекло шерстью или шелком.

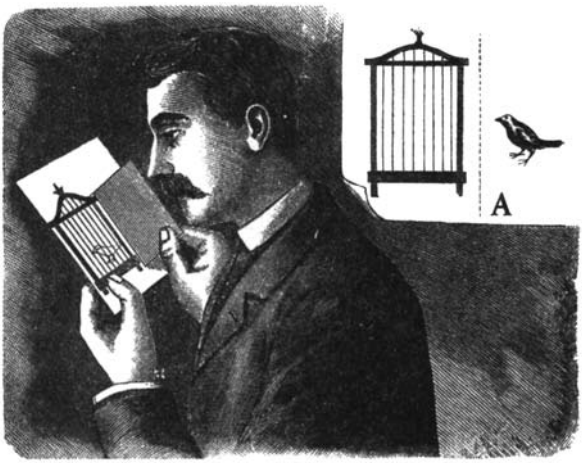
Не унывай, если опыт не удастся сразу; просуши еще раз стекло и тряпку. Тряпка из натурального шелка для этого опыта лучше, чем шерстяная.

Ошибки наших глаз

Птичка в клетке

№ 89

Приготовь для опыта: бумагу, открытку, карандаш



Нарисуй на листке бумаги пустую клетку, а в нескольких миллиметрах от клетки — птичку. Как посадить эту птичку в клетку?

Возьми половинку открытки, поставь ее между птичкой и клеткой, перпендикулярно к листу бумаги. Дотронься носом до края открытки и гляди одним глазом на птичку, другим — на клетку; через одно мгновение тебе покажется, что птичка сдвинулась с листа и вошла в клетку.

Впрочем, тебе и рисовать ничего не нужно. У нас, в углу страницы, есть и клетка, и птичка. Возьми открытку и гляди. Только стань перед светом так, чтобы тень от открытки не падала на рисунок.

Как проглотить птичку?

№ 90

Приготовь для опыта: бумагу, карандаш

Когда мы смотрим обоими глазами на какой-нибудь предмет, изображение его получается на двух сетчатках.

Почему же мы видим только один предмет?

Изобретатель стереоскопа Витстон придумал много интересных опытов, чтобы определить разницу между видением одним и двумя глазами. Эти опыты доказали, что только двумя глазами можно увидеть предмет в трех измерениях, т. е. получить объемное изображение предмета.

Много забавных обманов зрения объясняется тем, что изображение предмета в нашем правом глазу несколько отличается от изображения в левом.

Нарисуй на небольшом листке бумаги (в половину открытки) голову человека с широко раскрытым ртом, а в 2 см от нее птичку, которая летит в рот человека. Держа этот листок горизонтально, поднеси его к своему носу и поворачивай его, как указано стрелкой на нашем рисунке. Ты увидишь, как птичка влетит человеку в рот.

Таких забавных рисунков ты и сам придумаешь очень много. Можешь нарисовать змею, которая приготовилась проглотить кролика; кошку, которая ловит мышь; футболиста, который отбивает мяч.

Обман зрения

№ 91

Приготовь для опыта: белую и чёрную бумагу

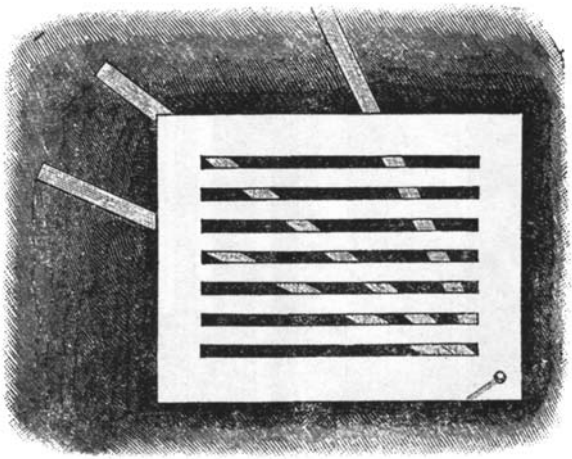
Возьми три полоски белой бумаги одинаковой длины; одна из них должна быть вдвое уже, чем другие. Скрести две широкие полоски, а на пересечении их положи вертикально узкую. Она будет казаться длиннее, чем широкие полоски.

Этот опыт будет особенно эффектен, если белые полоски положить па черную бумагу или материю.

Попробуй теперь разложить полоски в виде буквы И так, чтобы узкая полоска лежала наискось между двумя широкими. На этот раз она будет казаться тебе короче, чем ее соседки.

Второй обман зрения

№ 92



Приготовь для опыта: плотную бумагу, картон, булавку, ножницы

Листок плотной белой бумаги преврати в такую решетку. Вырежи из тонкого картона узкую полоску со строго прямолинейными краями и укрепи ее булавкой, как на оси, в одном из углов решетки.

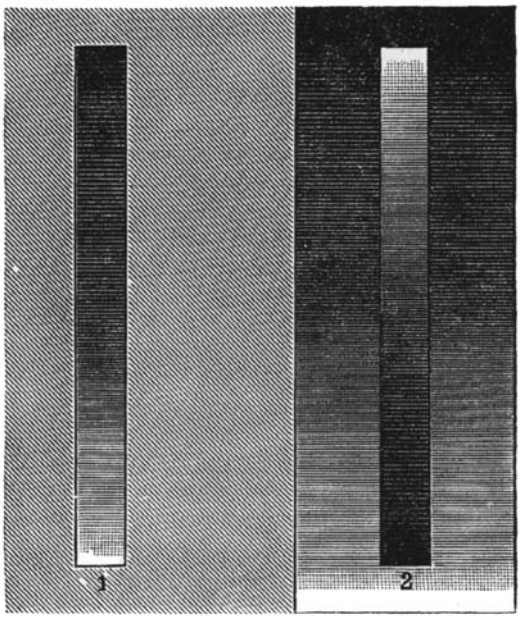
Если повернуть полоску так, чтобы она стояла почти перпендикулярно к перекладинкам решетки, она будет казаться по-прежнему ограниченной двумя прямыми линиями. Но если наклонить ее пониже, эти линии разобьются, и нам покажется, что отрезки, которые видны сквозь прорезы, вовсе не являются продолжением друг друга.

На нашем рисунке третья, нижняя, полоска кажется настолько изломанной, что хочется взять линейку и проверить, действительно ли ее края — прямые линии!

Третий обман зрения

№ 93

Приготовь для опыта: полоски бумаги



Посмотри на полоску, изображенную на рис. 1, поставив ее перед собой на расстоянии не меньше 3 м. Эта полоска окрашена так, что черный цвет постепенно переходит в белый; по форме это — удлиненный прямоугольник. Несмотря на то что края этой полоски строго параллельны, она покажется тебе расширенной в своей белой части и суженной в черной. Вместо прямоугольника она покажется тебе трапецией.

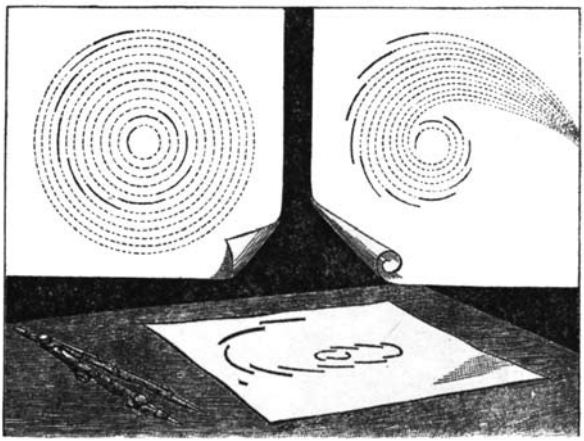
Положи теперь эту полоску на другую, широкую, полосу (рис. 2), окрашенную так же; но положи ее так, чтобы белая часть узкой полоски лежала на темной части широкой. Обман зрения мгновенно исчезнет, и узкая полоска превратится снова в правильный прямоугольник.

Попробуй приготовить такие полоски бумаги большего размера; тогда обман зрения будет еще разительней.

Циркуль или глаз?

№ 94

Приготовь для опыта: циркуль, бумагу



Возьми циркуль и начерти несколько концентрических окружностей. Но карандаш прижимай к бумаге не на всем протяжении окружностей, а только на небольшой части каждого круга таким образом, чтобы эти дуги, расположенные на разных окружностях, лежали «черепицей», чуть-чуть прикрывая одна другую (см. рис. слева).

Когда взглянешь на такой чертеж, кажется, что, если продолжить наши дуги, их продолжения пересекутся в одной точке.

Возьмешь циркуль, проверишь — убедишься, что глаза тебя обманули.

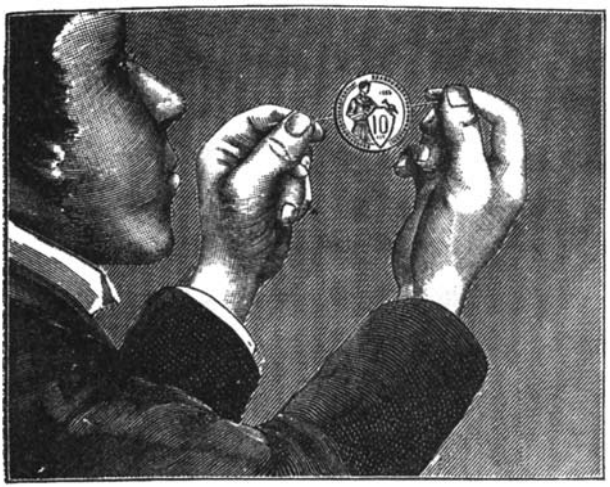
Отложишь циркуль — опять не верится, что эти дуги параллельны.

Кто же прав, циркуль или глаз?

Этот обман зрения будет еще ярче, если ты начертишь наш несложный чертеж покрупней, на большом листе бумаги.

Монета или шар?

№ 95



Приготовь для опыта:
монету,
2 иголки

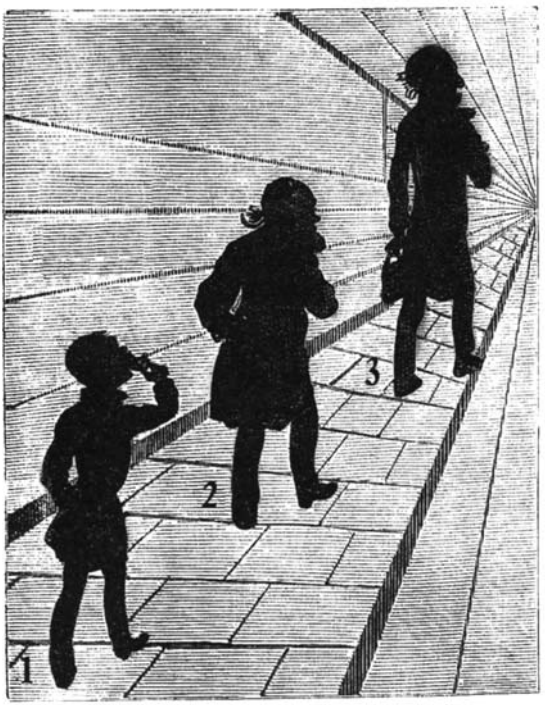
Положи на стол монету, потом подхвати ее с двух сторон остриями иголок. Если ты дунешь теперь на верхнюю часть монеты, она начнет вращаться с огромной скоростью между иглами, как на оси. Ее можно заставить вращаться так быстро, что нашему глазу она будет казаться шаром, потому что в течение определенного времени сетчатка глаза сохраняет полученное изображение.

При небольшом навыке этот опыт можно сделать не только с большой, но даже с маленькой монетой.

Кто выше?

№ 96

Приготовь для опыта: линейку



Из трех человек, изображенных на рисунке, кто выше? Если верить глазам — № 3, не так ли?

Возьми линейку, измерь всех троих, и ты убедишься, что обманут зрительной иллюзией. № 1 выше всех. Он на 2 мм выше, чем № 3, который шагает впереди.

Эта гравюра нарисована с нарушением правил перспективы. Наш глаз привык, что предметы, удаляясь, уменьшаются; поэтому мы и решили, что № 3, самый удаленный от нас, должен быть больше № 2 и № 1, находящихся на первом плане.

Опыты со светом

Ложка-рефлектор

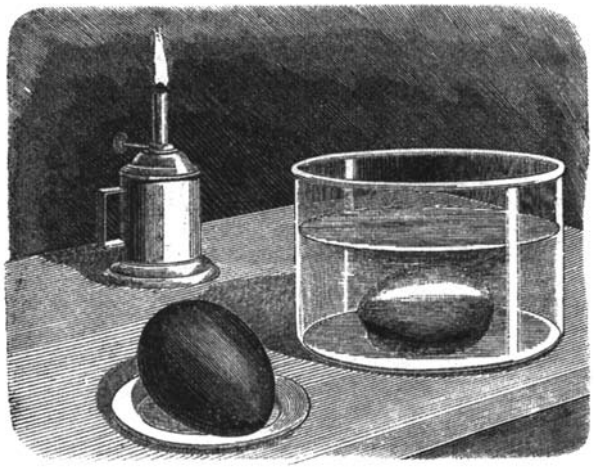
№ 97

Приготовь для опыта: фонарик или свечу, серебряную или никелированную ложку, спички

Если нет под рукой фонарика, зажги свечу и держи ее прижатой к вогнутой стороне серебряной или никелированной ложки. Этот отличный рефлектор бросит яркий пучок света, и ты сможешь осмотреть горло, как заправский врач.

Посеребрённое яйцо

№ 98



Приготовь для опыта:
свечу,
серебряную или никелированную ложку,
стакан,
воду,
яйцо,
спички

Если блестящую серебряную или никелированную ложку закоптить над пламенем свечи дочерна, а потом погрузить эту ложку в стакан с водой, ложка вдруг заблестит серебром, отражая пламя свечи, как зеркало. Ты вытаскиваешь ее из воды, думая, что просто с нее ссыпалась копоть. Нет, ложка по-прежнему черна.

Объясняется это очень просто. Копоть состоит из мельчайших частичек, настолько мелких, что они трудно смачиваются водой; вода не касается ложки, окутывая ее тончайшей пленкой. Эта пленка и блестит, как металл, и отражает пламя, как зеркало.

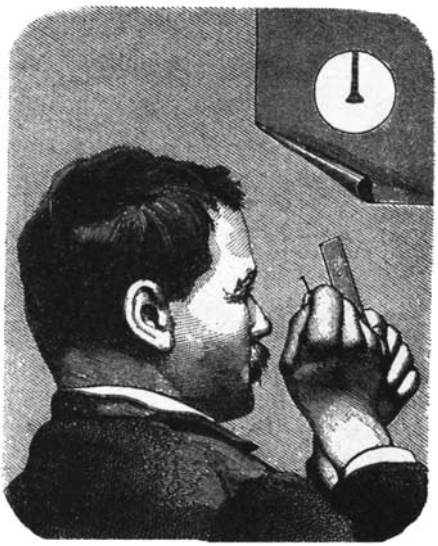
Сделай этот опыт иначе.

Закопти над свечой яйцо и погрузи его в воду. Оно будет казаться серебряным, пока ты не вынешь его из воды.

Вот так лупа!

№ 99

Приготовь для опыта:
плотную бумагу, булавку, лампу

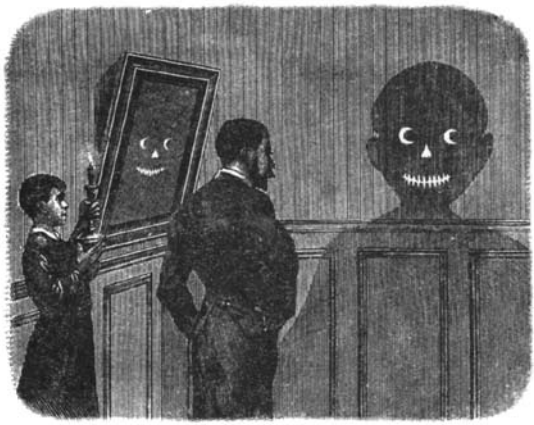


Проколи булавкой в листке плотной бумаги дырочку. Вот и готова «лупа». Если ты, приложив бумажку к глазу, взглянешь через эту дырочку на какой-нибудь мелкий предмет, то увидишь, что эта дырочка отлично заменяет увеличительное стекло!

Помести теперь листок в 3 см от глаза, а посредине расстояния между глазом и дырочкой держи булавку. Если таким образом ты будешь глядеть через отверстие в бумаге на зажженную лампу, то увидишь перевернутое изображение булавки. Подвинь булавку справа налево — на фоне дырочки она сдвинется слева направо. Осторожно опускай ее — и булавочная головка исчезнет не с нижнего, а с верхнего края отверстия!

Живая тень

№ 100



Приготовь для опыта: зеркало, свечу, бумагу, ножницы, спички

Если ты станешь между источником света и стеной, на стене появится твоя тень — черный силуэт, без глаз, без носа, безо рта. А можно сделать так, чтобы у тени появились и глаза, да не простые, а огромные, как у чудовища, и нос любой формы, и рот, который будет то открываться, то закрываться.

Для этого достаточно стать в углу комнаты возле стены, на которой висит зеркало. Лампу или свечу нужно поставить так, чтобы «зайчик» от зеркала упал на стену, которая служит экраном, точно в том месте, куда ложится тень от твоей головы; на этом месте появится освещенный прямоугольник или овал, в зависимости от формы зеркала.

Но зеркало можно закрыть листом бумаги, а в том листе прорезать и глаза, и нос, и рот; они тотчас же вырисуются светлыми пятнами на тени, которую бросает на стену твоя голова.

Если же ты приготовишь два листа с разными вырезами, один укрепишь на зеркале прочно, а другой будешь то накладывать поверх первого, то снимать, глаза на тени начнут двигаться, и рот будет то открываться, то закрываться. Это очень несложный и веселый фокус.

Зелёный чёртик

№ 101

Приготовь для опыта: 2 свечи, экран, фигурку чёртика, стакан, воду, красную, голубую, фиолетовую краски, спички

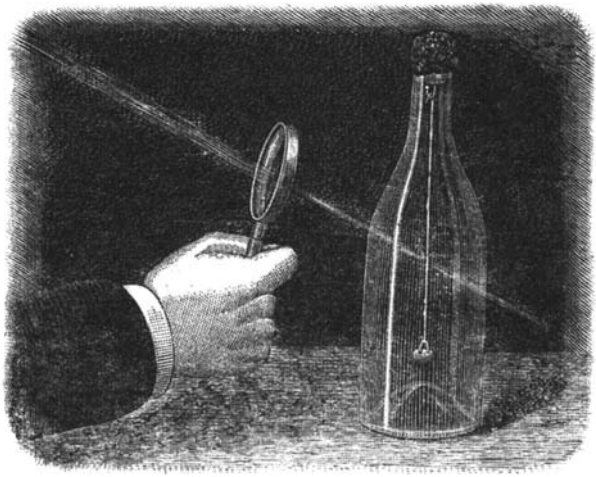
Перед двумя зажженными свечами поставь вертикально белый экран, а между экраном и свечами — фигурку чертика. От нее на экран упадут две тени.

Если правую свечу заслонить красным стеклом или стаканом с водой, подкрашенной красной краской, чертик справа порозовеет, а чертик слева исчезнет. Но если хорошенько приглядишься, увидишь, что на его месте появился бледный зеленовато-голубой чертик. Заслони правую свечу голубым стеклом — слева появится оранжевый чертик. Подкрась воду фиолетовыми чернилами — чертик станет желто-зеленым.

Это происходит потому, что для всякого цвета есть свой дополнительный цвет, дополняющий его до белого. Для красного, скажем, таким дополнительным цветом является зелено-голубой. Наш глаз, утомленный каким-нибудь цветом, становится особенно чувствительным к дополнительным лучам. Потому-то мы видим на экране зеленого чертика, когда свеча заслонена красным стеклом.

Не раскупоривая бутылки!

№ 102



Приготовь для опыта:
бутылку,
пробку,
булавку,
нитку,
пуговицу,
лупу,
воск

Покажи друзьям пустую бутылку, закупоренную пробкой. В эту пробку изнутри воткнута согнутая крючком булавка, а на крючке на нитке болтается пуговка. — Я берусь, — скажешь ты, — перерезать эту нитку, не раскупоривая бутылки!

Пусть друзья хорошенько зальют пробку воском, чтобы не было обмана. Тогда ты возьмешь бутылку, выйдешь в соседнюю комнату, направишь увеличительным стеклом пучок лучей на бутылку так, чтобы нитка очутилась в фокусе, и вмиг пережжешь ее. Нитку ты предусмотрительно выбери черную, она лучше поглощает лучи. А бутылку возьми из прозрачного «белого» стекла.

Друзья долго будут раздумывать, как удалось тебе перерезать нитку, не распечатав бутылки.

Копировальное стекло № 103

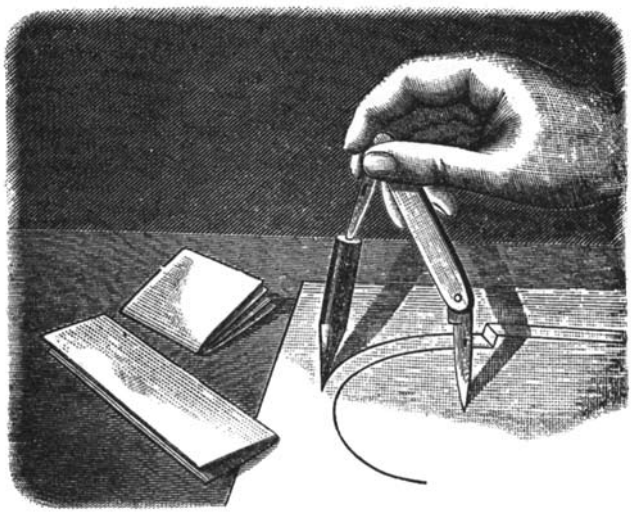
Приготовь для опыта: чёрную доску, стекло, рисунок, бумагу, карандаш

На черной доске установлено вертикальное стекло. Рисунок, который нам нужно скопировать, положен около стеклянной стенки. Если теперь ты займешь такое положение, чтобы луч зрения проходил наклонно через стекло, то по другую сторону его увидишь отчетливое изображение рисунка. Тебе не составит никакого труда, положив на доску листок бумаги, очертить карандашом отражение рисунка.

Занимательная геометрия

Черчение без инструментов

№ 104



Приготовь для опыта: бумагу, перочинный нож, карандаш

Нелегкое дело — начертить геометрический чертеж без циркуля, привычной линейки, угольника.

Но линейку можно заменить листком плотной бумаги, сложенным по длине. Из геометрии известно, что линия пересечения двух плоскостей есть прямая линия; а когда ты сгибаешь листок бумаги на ровной поверхности стола, линия сгиба как раз и является линией пересечения двух плоскостей. Поэтому при помощи такой линейки можно чертить правильные прямые линии.

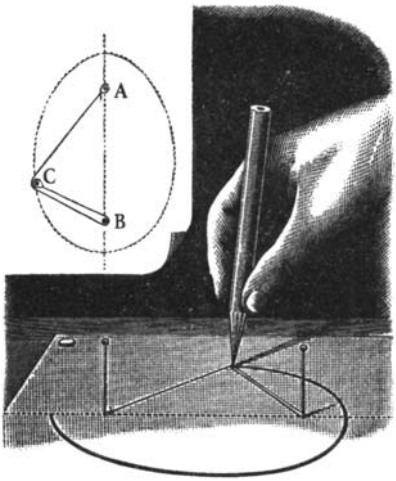
Угольник тоже легко сделать из плотной бумаги. Сперва сложи бумагу вдвое, потом вчетверо так, чтобы обе части первого сгиба точно совпали. Второй сгиб будет перпендикулярен первому, потому что он образует с первым сгибом два смежных, равных, а значит, и прямых угла. Угол, вершина которого лежит на пересечении этих двух сгибов, и будет прямым углом угольника.

Кроме линейки и угольника тебе понадобится еще циркуль. Что же! Возьми перочинный нож с двумя лезвиями; конец одного лезвия будет опорной точкой циркуля; конец другого лезвия прочно всади в короткий карандаш. Разведи лезвия, чтобы получить окружность нужного радиуса. Вот ты и обошелся без чертежных инструментов.

Чертёж яйца

№ 105

Приготовь для опыта:
2 булавки, нитку, карандаш



Когда садовнику нужно начертить на земле контур будущей клумбы, он пользуется двумя колышками, между которыми натянуты веревки.

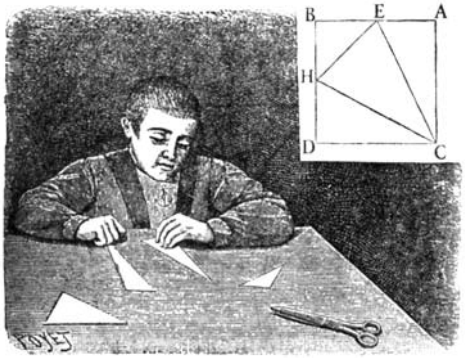
Колышки можно заменить двумя булавками, а веревку — ниткой; при помощи таких чертежных принадлежностей и карандаша ты сможешь рисовать правильные эллипсы всякого рода: привяжи нитку между двумя булавками более или менее свободно, в зависимости от того, какой формы должен быть эллипс, и веди карандаш вдоль нитки так, чтобы нитка все время была натянута.

При помощи булавок и нитки ты можешь начертить не только эллипс, но даже контур яйца.

Воткни в лист бумаги булавки A и B; возьми нитку, большую, чем расстояние между булавками, с двумя петельками по концам. Одну петельку надень на булавку A, острие карандаша C продень во вторую петельку, обогнув предварительно этим концом нитки булавку B. Черти теперь острием карандаша по бумаге так, чтобы

это острие держало нитку все время натянутой. Таким образом ты начертишь половину яйца по одну сторону от его длинной оси. Затем, обогнув концом нитки булавку B в обратном направлении, начерти вторую половину, совершенно симметричную первой. Изменяя расстояние между булавками и длину нитки, ты сможешь чертить таким образом контуры яйца округлые и удлиненные, любой величины и формы.

Головоломный квадрат № 106



Приготовь для опыта: бумагу, карандаш, ножницы

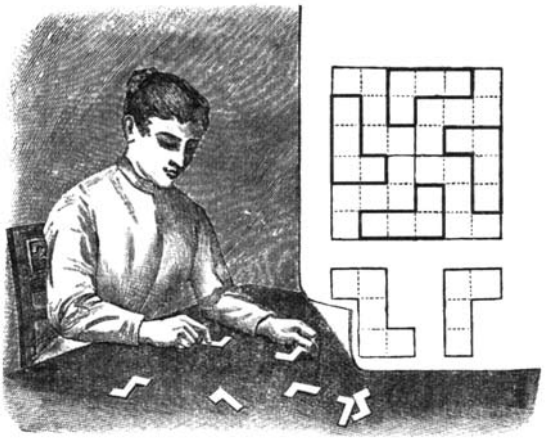
Тремя ударами ножниц можно бумажный квадрат превратить в отличную головоломку. Соедини прямыми линиями точку E — середину прямой AB и точку H — середину BD, потом проведи прямые CE, EH и CH. Разрежь листок по этим линиям, перемешай треугольники и предложи другу сложить их так, чтобы получился квадрат.

Ему придется хорошенько потрудиться, чтобы решить эту простую задачу.

Четыре Z и четыре Г

№ 107

Приготовь для опыта: бумагу, ножницы, карандаш, ручку

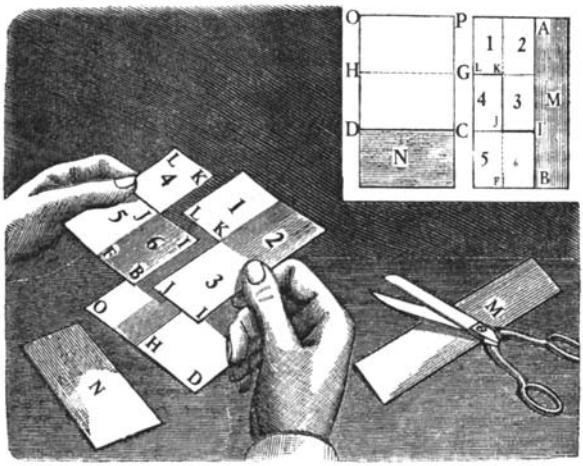


Начерти карандашом на листе плотной бумаги или на картоне квадрат в 36 клеток. Вырежи этот квадрат и обведи чернилами те линии, которые нарисованы жирным штрихом у нас на рисунке. Если теперь ты разрежешь свой квадрат по этим линиям, у тебя получатся четыре фигуры, похожие на латинскую букву Z, и четыре фигуры, похожие на наше Г. Смешай эти фигуры и предложи другу сложить из них квадрат. Это совсем не так легко, как кажется.

Два прямоугольника

№ 108

Приготовь для опыта: бумагу, ножницы



Возьми две одинаковые прямоугольные полоски бумаги и каждую из них перегни на три равные части. Только первую ты сгибай вдоль, а вторую поперек.

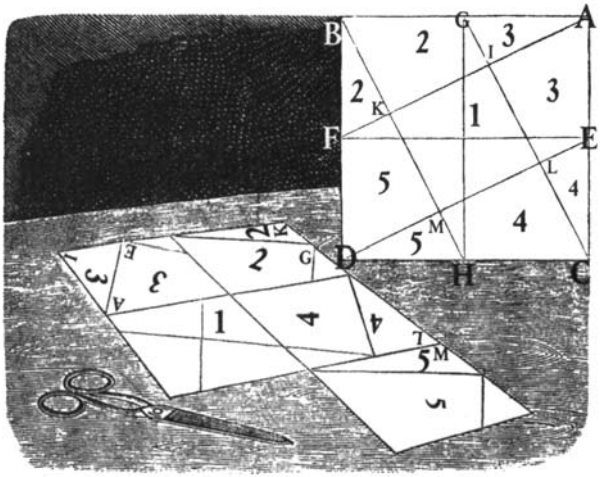
Теперь от одного листка отрежь третью часть по линии AB, от другого — по линии DC. Обрезки N и M выброс; запомни только, что каждый из них равен трети целого листка. У тебя остались две полоски, одна длинная и узкая, другая широкая и короткая. По площади они равны между собой, потому что каждая из них равна двум третям целого листка. Но они разной формы, их не наложишь друг на друга так, чтобы все стороны у них совпали. Как же их сделать не только равновеликими, но и подобными?

Согни снова на три равные части узкую полоску, на этот раз поперек, и разрежь ее по ломаной линии LK, KJ, JI. Ты получишь две фигуры, состоящие одна из прямоугольников 1, 2, 3, другая — из прямоугольников 4, 5 и 6. Приложи одну фигуру к другой так, чтобы прямоугольники 4, 1 и 2 расположились в ряд, по прямой.

У тебя получится фигура, которая при наложении на вторую полоску точно совпадет с ней.

Раздели на пять квадратов

№ 109



Приготовь для опыта: бумагу, ножницы

Если я дам тебе квадратный листок бумаги и попрошу разделить его на четыре равных квадрата, ты сделаешь это не задумавшись. Но на пять равных квадратов разделить квадрат не так-то просто, в особенности без линейки и карандаша. Вот как это сделать.

Сложи свой квадрат ABDC вчетверо, чтобы получились складки GH и FE. Разверни листок и сделай новые складки FA и DE, затем складки GC и BH. По этим четырем линиям разрежь листок. У тебя получится один маленький квадрат, обозначенный на рисунке цифрой 1, и восемь других кусочков — четыре равных трапеции 2, 3, 4 и 5 и четыре равных прямоугольных треугольника 2, 3, 4 и 5.

Если ты соединишь треугольник 2 с трапецией 2, приложив его гипотенузой BF к стороне трапеции BG, у тебя получится правильный квадрат; стороны BF и BG равны: каждая из них равна половине стороны большого квадрата ABDC. Сложи точно так

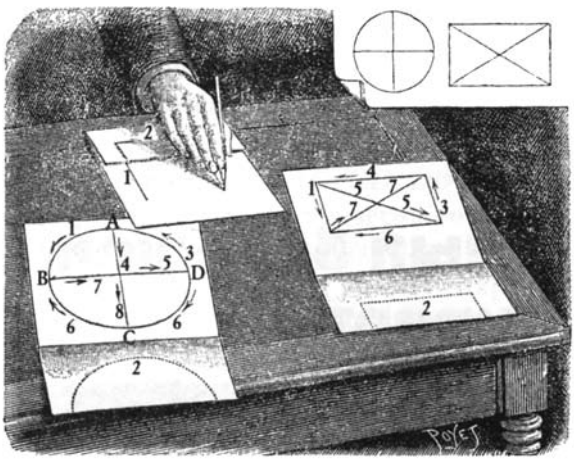
же трапеции 3, 4, 5 с треугольниками 3, 4, 5, и у тебя окажутся четыре квадрата такой же величины, как квадрат 1.

Хочешь сделать занятную головоломку? Разрежь квадрат 1 на треугольник и трапецию, такие же, из каких составлены остальные квадраты, и предложи другу сложить правильный квадрат из пяти трапеций и пяти треугольников.

Конверт

№ 110

Приготовь для опыта: бумагу, карандаш



Как, не отрывая карандаша от бумаги и не проводя одной линии дважды, нарисовать запечатанный конверт, т. е. прямоугольник и две его диагонали?

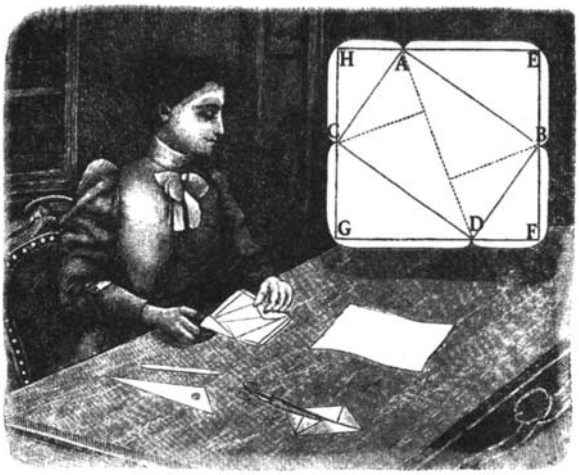
Без маленькой хитрости не решить эту задачу.

Отогни нижний край листка бумаги и начерти первую вертикальную сторону прямоугольника наполовину на лицевой стороне бумаги, наполовину на оборотной; горизонтальную сторону 2 начерти всю на оборотной стороне; сторону 3 начерти снова наполовину на оборотной, наполовину на лицевой стороне. Теперь разверни листок и без затруднений можешь закончить свой чертеж; при этом следуй порядку, указанному у нас на чертеже.

Можешь при помощи этой уловки начертить непрерывной линией и окружность с двумя взаимно перпендикулярными диаметрами. На чертеже в левой части рисунка показано, как это сделать: четверть круга 1 нарисуешь на лицевой стороне, полукруг 2 — на оборотной и четверть 3 — на лицевой; затем развернешь листок и на лицевой стороне последовательно начертишь радиусы 4 и 5, полукруг 6 и радиусы 7 и 8.

Самый большой конверт

№ 111



Приготовь для опыта:
бумагу,
карандаш,
книгу,
клей

Как из данного листка бумаги склеить самый большой конверт, какой только возможно?

На нашем рисунке показано решение этой маленькой задачи.

Начерти сперва на своем листке прямоугольник EFGH, оставив вокруг него со всех сторон поля одинаковой ширины.

Наметь теперь точки C и B — середины меньших сторон HG, EF — потом на больших сторонах найди точки A и D так, чтобы углы CAB и CDB были прямыми углами. Их нетрудно найти при помощи любого прямоугольного предмета: книги, газетного листа и т. п.

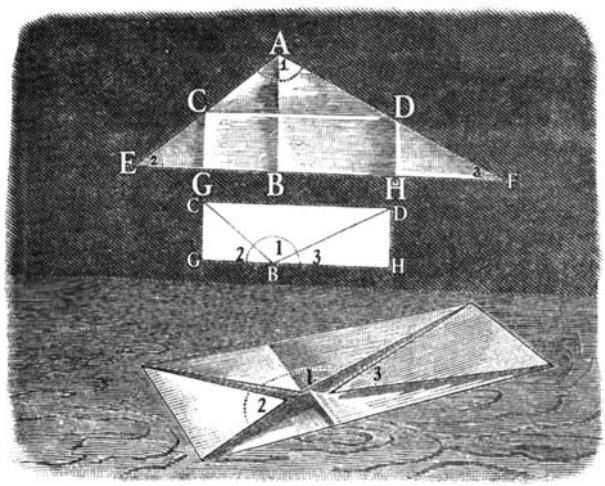
Начерти теперь прямоугольник ACDB, согни бумагу по линиям AC, CD, DB и BA, и ты увидишь, что клапаны конверта совершенно точно прикрыли его донышко.

Теперь тебе осталось только закруглить поля, смазать их клеем и склеить конверт. Ты можешь быть спокоен: большего конверта из этого листка бумаги сделать невозможно.

Сумма углов треугольника

№ 112

Приготовь для опыта: бумагу, ножницы



Геометрия учит нас, что сумма всех углов треугольника равна двум прямым углам. Эту теорему нетрудно доказать, если есть под руками карандаш и бумага. А мы покажем это наглядно, даже без карандаша.

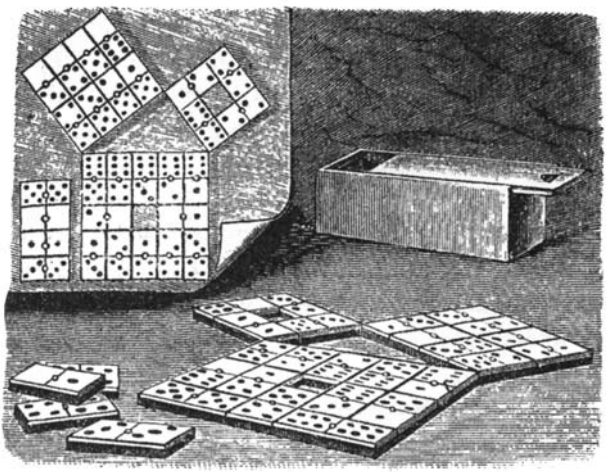
Вырежи из бумаги треугольник любой формы, скажем треугольник AEF. Нам нужно доказать, что сумма углов EAF, AEF и EFA, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2 и 3, равна двум прямым углам. Для этого перегни наш треугольник по прямой AB так, чтобы линия BE точно легла на линию BF. Затем снова разогни треугольник; в точке B образовалось два прямых угла: EBA и FBA. Загни теперь все три угла треугольника так, чтобы все они встретились в точке Б.

Для этого нужно будет согнуть треугольник AEF по линиям CD, CG и DH. Вот твои углы 1, 2, 3 и накрыли совершенно точно два прямых угла, не налезая друг на друга и без пробелов между ними. Это наглядно показывает, что сумма углов треугольника равна двум прямым углам.

Теорема Пифагора

№

Приготовь для опыта: кости, домино



«Поглядите на квадраты, — Свойство чудное у них: Тот, что на гипотенузе, Равен сумме двух других».

Ни доски нам не нужно, ни тетради; только косточки домино нам понадобятся, чтобы показать, что площадь квадрата, построенного на гипотенузе треугольника, равна сумме площадей квадратов, построенных на его катетах.

Каждая кость домино имеет форму прямоугольника, составленного из двух квадратиков. Сложи кости домино так, как показано на рисунке. Сколько маленьких квадратиков уместится в квадрате, построенном на гипотенузе?

25 квадратиков (пустое местечко тоже должно идти в счет).

А какова площадь квадратов, построенных на катетах: 9 квадратиков в одном, 16 в другом?

16 + 9 = 25.

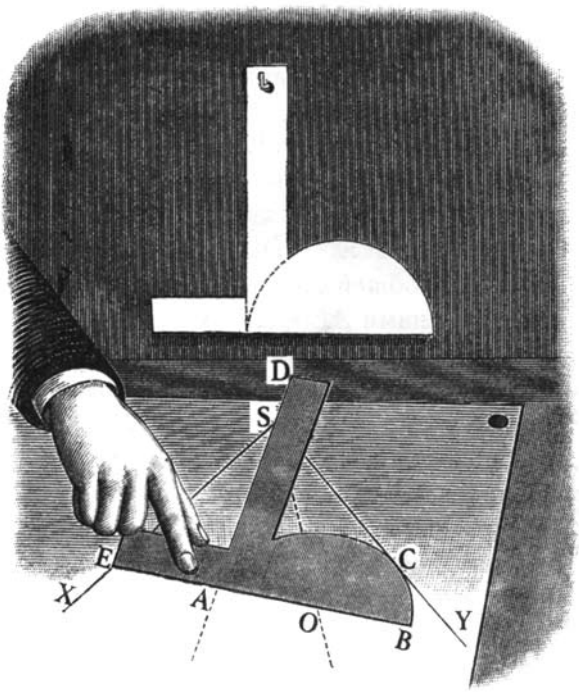
Вот и все.

Это — для математиков. А для любителей домино тут есть еще одна затея. На отдельном листочке, в левой части нашего рисунка, 24 кости домино подобраны очень хитро. Сложи очки всех костей большого квадрата, и у тебя получится 75; а суммы очков в маленьких квадратах — 27 и 48. Но 27 + 48 как раз и равняется 75, т. е. сумме очков большого квадрата.

Трисекция угла

№ 114

Приготовь для опыта:
фанеру,
бумагу,
карандаш



Часто бывает нужно разделить угол на три равные части. Для этого можно сделать очень удобную линейку.

Линии AD и AE расположены под прямым углом, а часть ACBO — это полукруг, радиус которого OA равен по длине AE; при этом прямая AD является касательной, имея с окружностью общую точку A.

Точки A и O отмечены на линейке насечками.

Допустим, что тебе нужно разделить на три равные части некоторый угол XSY. Положи линейку так, чтобы ее сторона AD прошла через вершину угла S, конец линейки E лег на прямую SX, а дуга окружности ACB стала касательной к прямой SY.

Проведи карандашом прямую SA вдоль стороны линейки AD; отметь на бумаге положение точки O. Убери линейку с бумаги и соедини прямою точки S и O. Вот угол и разделен на три равные части!

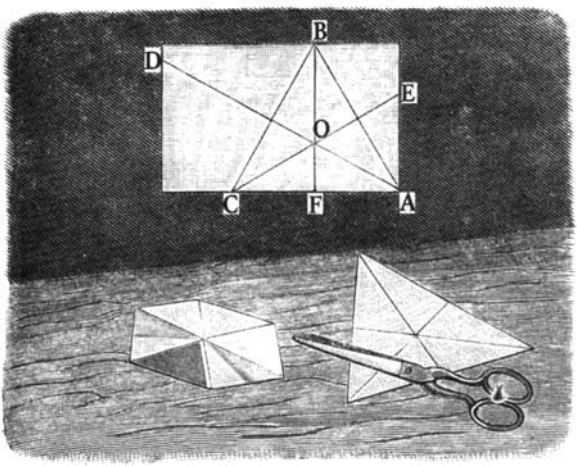
Что эти части равны, доказать нетрудно. Углы XSA и ASO равны, так как равны треугольники ESA и ASO с прямыми углами в точке A, с общей стороной SA и двумя равными сторонами AE и AO. Углы ASO и OSY равны, так как образованы двумя касательными SA и SY, проведенными к окружности из одной точки, и общей стороной SO, которая соединяет точку S с центром окружности. Следовательно, все три угла ESA, ASO и OSY равны, что и требовалось доказать.

Лучше всего выпилить такую линейку, из фанеры очень тщательно следуя чертежу.

Равносторонний треугольник

№ 115

Приготовь для опыта: бумагу, ножницы



Возьми прямоугольный листок бумаги и раздели его угол A на три равные части, сложив бумагу по линиям AB и AD. Угол BAC, равный двум третям прямого угла, будет иметь 60° (так как прямой угол равен 90°). Как раз 60° имеет каждый из углов равностороннего треугольника, который мы сейчас построим без всяких чертежных принадлежностей.

Расправь свой листок на столе и сложи его так, чтобы линия AF легла на линию FC и складка BF прошла через найденную уже нами точку B. Отметь точку C, на которую легла точка A.

Опять разверни листок и согни его по линии CB.

Фигура CBA — это и есть тот равносторонний треугольник, который мы старались построить. Очень легко убедиться, что все стороны и углы его равны. Сложи листок по линии CE. Все биссектрисы треугольника пересекутся в одной точке O.

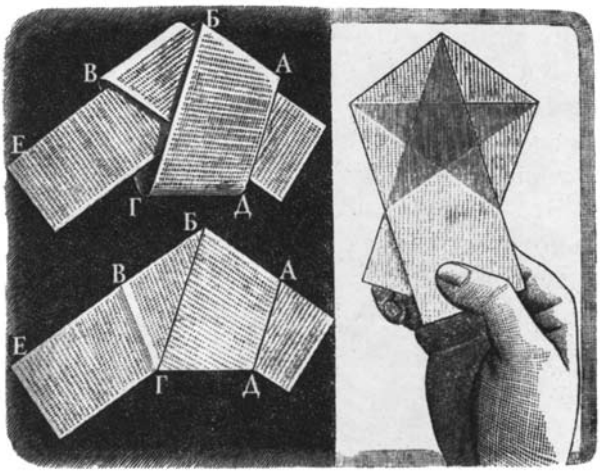
Вырежи теперь треугольник по линиям AB и BC, загни все его вершины так, чтобы точки A, B и C встретились в точке O; у тебя

получится многоугольник с шестью равными сторонами и шестью равными углами, каждый из которых имеет 120°.

Это — правильный шестиугольник, сторона которого равна радиусу окружности, в которую он вписан.

Пятиконечная звезда

№ 116



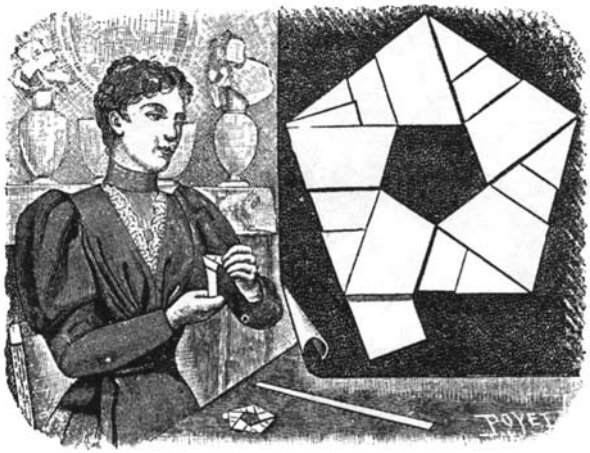
Приготовь для опыта:
бумагу

При помощи линейки и циркуля построить пятиконечную звезду довольно трудно. Мы сделаем это гораздо проще.

Возьми полоску тонкой бумаги и завяжи ее узлом, как показано на левой части рисунка. Потом, осторожно прижимая этот узел к столу и подтягивая полоску за концы, сплющи узел; перегни бумагу по линиям АБ и ГА, в одно мгновение у тебя получится правильный пятиугольник АБВГД. Если теперь ты сложишь полоску так, чтобы ее край ВЕ занял положение ВА, и поднесешь полученный пятиугольник к свету, ты увидишь в нем на просвет правильную пятиконечную звезду.

Семь пятиугольников

№ 117



Приготовь для опыта:
бумагу,
клей

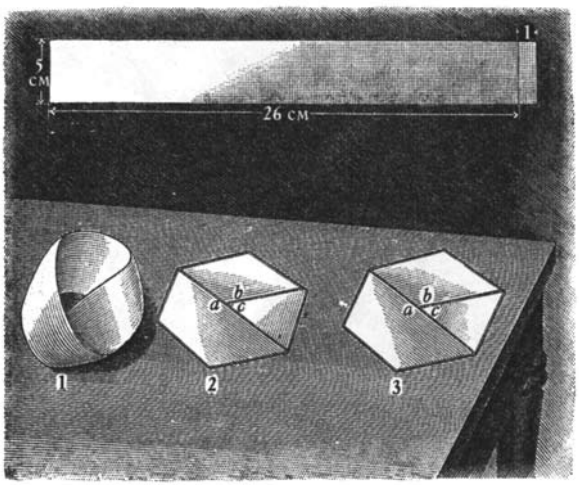
Не всегда под рукой есть готовальня. Но ее отлично заменяет полоска бумаги. Ты научился уже без всяких инструментов строить очень точно углы в 60° (в равностороннем треугольнике) и в 72° (в пятиугольнике).

Сегодня мы снова займемся правильным пятиугольником. Ты строил прежде эту фигуру попросту, завязывая узел на полоске бумаги. Если пять раз повторить это, завязывая узлы один возле другого, ты получишь семь пятиугольников: пять пятиугольников, которые образовались из пяти узлов; все вместе эти пять узлов дадут фигуру шестого пятиугольника с пятиугольной дыркой посредине. Это отверстие и будет седьмым пятиугольником.

Одним ударом кулака

№ 118

Приготовь для опыта:
бумагу,
клей

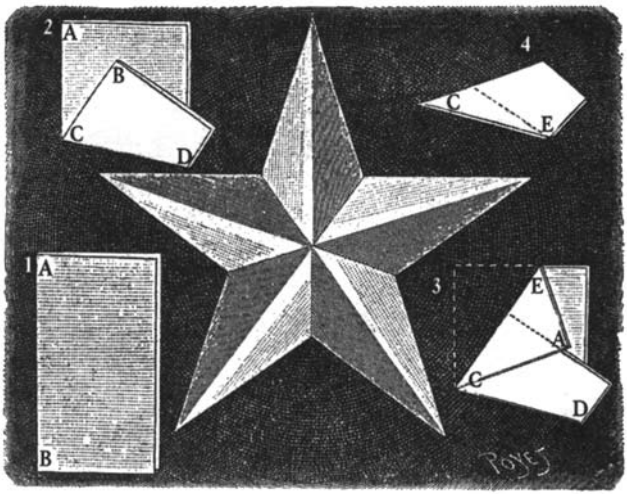


Склей полоску бумаги кольцом; но прежде чем приклеивать, выверни один конец ленты тыльной стороной кверху. Если ты приплюснешь эту фигуру (рис. 1) к столу, из нее получится более или менее правильный шестиугольник (рис. 2). Можно рассчитать заранее ширину и длину ленты так, чтобы шестиугольник был совершенно правильным и точки a, b, c (рис. 3) совпали. Например, можно взять полоску бумаги 5 см ширины и 26 см длины (плюс 1 см на клапан для склейки).

Дай другу такую ленту в склеенном виде и попроси сплющить ее ударом кулака.

Он будет очень удивлен, когда увидит, что одним ударом построил правильную геометрическую фигуру.

Одним взмахом ножниц № 119



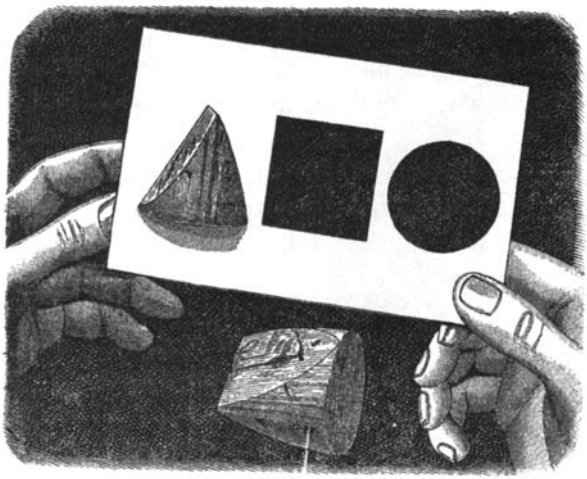
Приготовь для опыта: бумагу, ножницы

Мы умеем уже так сложить бумажную полоску, чтобы получилась пятиконечная звезда, если посмотреть полоску на свет. Сейчас мы покажем, как вырезать такую звезду.

Возьми сложенный вдвое листок бумаги (рис. 1), перегни его, как показано на рис. 2, по линии CD так, чтобы угол ACB был равен половине угла BCD. Это сделать нетрудно, если одновременно с этим перегнуть бумагу по линии CE, которая является продолженной линией CB. Теперь у тебя получилась фигура, изображенная на рис. 3. Сложи ее вдвое по линии CA. Если при этом линии CE и CD у тебя совпадут, значит ты до сих пор не допустил никаких ошибок. У тебя получилась точно такая фигура, как у нас на рис. 4. Разрежь эту фигуру по пунктирной линии, разверни бумагу и увидишь, что тебе удалось вырезать правильную пятиконечную звезду.

Вот это пробка

№ 120



Приготовь для опыта:
картон,
ножницы,
пробку,
нож

Вырежи в картонке три отверстия: окружность, квадрат и треугольник.

Высота и основание треугольника, стороны квадрата и диаметр окружности должны быть равны между собой. Такого же диаметра должна быть и пробка.

Дай эту картонку с отверстиями другу и попроси его заткнуть одной и той же пробкой поочередно все три дырки.

Круглую дырку заткнуть нехитро: ведь пробка одного с ней диаметра.

Чтобы заткнуть квадратную дырку, нужно срезать пробку параллельно ее основанию так, чтобы ее высота равна была ее диаметру.

Теперь, если вставить пробку боком в квадратную дырку, она совершенно точно ее заткнет.

Остается треугольник. Тут придется поломать голову хорошенько.

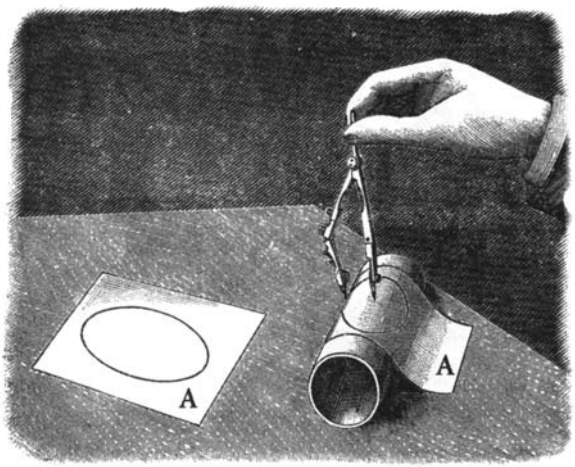
Чтобы этой удивительной пробкой заткнуть треугольную дырку, нужно срезать ее наискось, клином, как изображено на рисунке. При этом ты не изменишь ни ее высоты, ни основания.

На рисунке видно, как наша пробка плотно заткнула треугольник, прорезанный в картоне.

Долго будет ломать голову твой друг над этой затеей. И немало изрежет пробок, пока ты не расскажешь ему, как решается эта головоломка.

Начерти циркулем эллипс

№ 121



Приготовь для опыта: бумагу, картонную трубку, циркуль

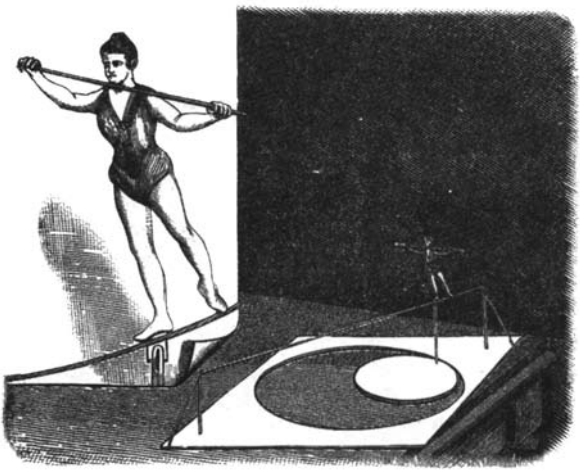
Часто нужно бывает начертить овал; это делают обычно специальными приборами.

Но можно вычертить эллипс правильной формы и с помощью простого циркуля. Оберни бумагой какой-нибудь предмет цилиндрической формы (например, свернутую из картона трубку нужного диаметра). Поставь острие циркуля в точке, которая должна стать центром эллипса, и начерти замкнутую кривую на этой цилиндрической поверхности.

Разверни теперь свой листок бумаги, и ты увидишь, что вычертил циркулем не окружность, а правильный эллипс. Чем меньше радиус цилиндра по сравнению с расстоянием между ножками циркуля, тем более удлиненной получится наша фигура.

Танцовщица на канате

№ 122



Приготовь для опыта:
картон,
бумагу,
линейку,
ножницы,
3 иголки,
нитки,
клей

Геометрия учит нас: если мы будем внутри большого круга катить по его окружности круг вдвое меньшего диаметра, то во время этого движения любая точка на окружности малого круга будет двигаться по прямой, являющейся диаметром большого круга.

Вот несложная конструкция, которая поможет нам убедиться в справедливости этого удивительного закона.

Из листа картона вырежи один круг диаметром в 30 см и второй — диаметром в 15 см. Первый круг не нужен; тебе пригодится лишь окошко, которое осталось в листе картона. Воткни иголку у самого края малого круга, затем кати его внутри полученного окошка, вдоль края. Нужно доказать, что игла будет двигаться по прямой линии, которая является диаметром большого круга.

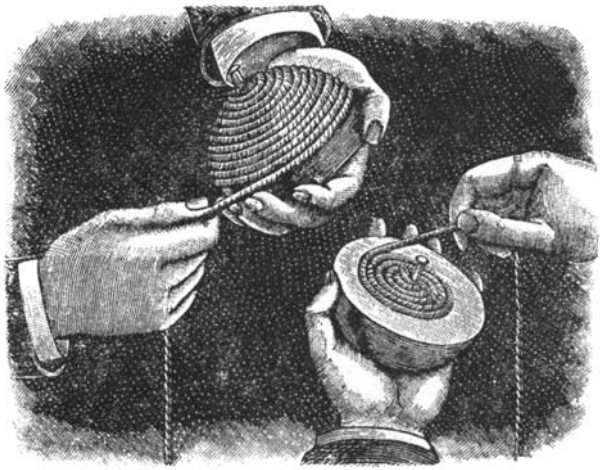
Ну что же? Отметь на листе картона диаметр большого круга, продолжив диаметр с обоих концов. С обеих сторон воткни по иголке, продевши в них нитку; нитку натяни горизонтально, пропусти ее концы через края картонного листа и приклей их с нижней стороны.

Получилась горизонтальная прямая, натянутая точно над диаметром большого круга. (Нужно, отметить, что нитка не вдета в третью иголку, воткнутую в край малого круга.) Попробуй катить теперь малый круг внутри большого; головка иголки-путешественницы все время будет скользить взад и вперед вдоль натянутой нитки, ни на мгновенье не разлучаясь с ней.

Этот опыт будет еще изящней, если ты приклеишь к головке иголки ножку маленькой танцовщицы, вырезанной из плотной бумаги; плясунья будет ловко бегать по «канату» то вперед, то назад, ни на один миг не покидая диаметра большого круга.

Площадь круга

№ 123



Приготовь для опыта:
деревянный шар,
гвоздь,
верёвку,
пилу,
молоток,
ножницы

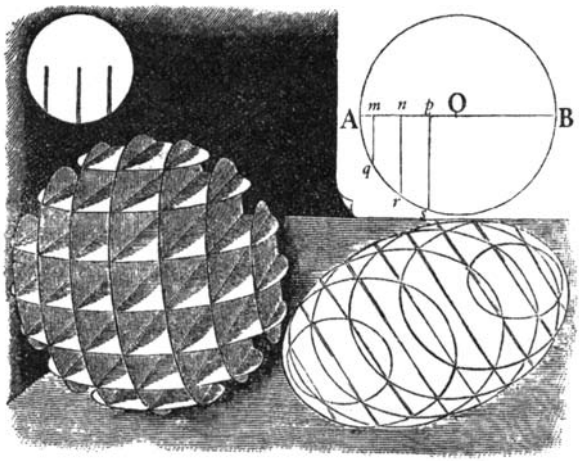
При помощи костей домино мы повторили доказательство теоремы Пифагора. Сейчас при помощи крокетного шара, гвоздя и веревки мы наглядно покажем правильность другой теоремы: «поверхность шара равна учетверенной плоскости большого круга». Большим кругом называется сечение шара плоскостью, проходящей через его центр; поэтому радиус большого круга равен радиусу шара.

Распили через центр какой-нибудь деревянный шар, хотя бы шар от крокета; возьми одну из половинок, вколоти гвоздь в полюс большого круга, т. е. в ту точку, которая наиболее удалена от стола, когда наше полушарие лежит на столе плоскостью большого круга. Оберни вокруг гвоздя веревку и продолжай обертывать ею нашу фигуру до тех пор, пока не закроешь всю изогнутую поверхность полушария. Отрежь всю лишнюю веревку. Затем возьми вторую половинку шара и веревку такой же толщины, как первая. В эту половину вбей гвоздь в центр круга (это — большой круг, так

как шар распилен через центр). Накручивай веревку вокруг этого гвоздя, прижимая ее все время к плоскости круга. Когда веревка полностью закроет круг, отрежь лишний конец. Разверни теперь обе веревки. Первая — вдвое длиннее второй! Значит, поверхность полушария равна удвоенной поверхности большого круга, а следовательно, поверхность шара равна учетверенной поверхности большого круга. Что и требовалось доказать.

Шар из бумаги

№ 124



Приготовь для опыта: бумагу, циркуль, линейку, угольник, карандаш, ножницы

Начерти циркулем на листе плотной бумаги окружность диаметром 6,5 см. Проведи диаметр AB (см. чертеж в правом верхнем углу рисунка) и на нем, начиная от центра, нанеси 3 деления по 1 см; из этих точек т, пир восстанови перпендикуляры.

Радиус AO и его 3 перпендикуляра дадут тебе радиусы кругов, из которых будет построен шар.

Потребуется два круга радиусом AO — их будем называть № 1; четыре круга № 2 радиусом ps, четыре круга № 3 радиусом пг и, наконец, четыре круга № 4 радиусом mq — т. е. всего четырнадцать кругов.

Прежде чем вырезать эти круги, на каждом начерти диаметр и на нем, вправо и влево от центра, деления шириной в 1 см; из этих делений восстанови на диаметрах перпендикуляры. На кругах № 4 ты сможешь начертить только по 3 перпендикуляра (это видно на чертеже в левом верхнем углу рисунка).

Круги № 3 будут иметь по 5 перпендикуляров, круги № 2 — по 7, так же как круги № 1.

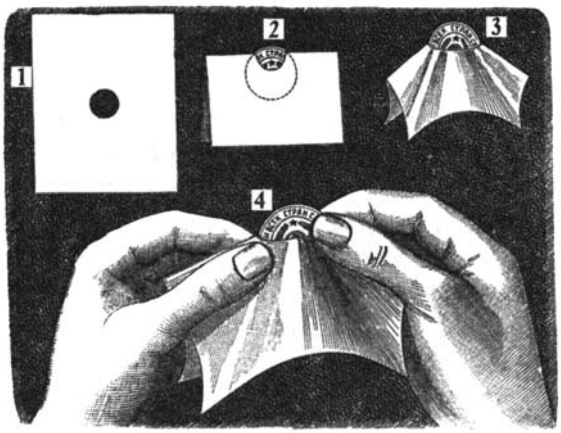
Вырежи теперь все четырнадцать кругов, сделай ножницами или ножом прорезы по начерченным на них перпендикулярам до диаметров, причем ширина этих прорезов должна быть равна толщине бумаги (это указание на тот случай, если ты будешь делать шар из картона или очень толстой бумаги). Потом принимайся за сборку.

Возьми сперва в каждую руку по большому кругу № 1 и пропусти средний прорез одного круга в средний прорез другого. Диаметры кругов должны совпасть, а плоскости кругов должны быть взаимно перпендикулярны. Точно так же в соответствующие прорезы, перпендикулярно основному кругу, вдвинь два круга № 2, два круга № 3 и два круга № 4. Теперь осталось только установить шесть кругов, перпендикулярных тем, которые ты только что устанавливал. Подталкивай карандашом упрямые язычки, которые не пожелают влезать в прорезы. Немножко ловкости и терпения — и шар готов.

Этот шар обладает замечательным свойством: достаточно сдавить его между пальцами, чтобы он сплющился и принял форму, изображенную на рисунке справа внизу. Сожми его в другом направлении — и фигура снова примет форму шара. Такой шар может служить карманным глобусом. Покажешь на нем положение экватора, полюсов, меридиана, параллелей, потом сплющишь и положишь в карман.

Тесные ворота

№ 125



Приготовь для опыта: 10-копеечную монету, 5-рублёвую монету, бумагу, карандаш, ножницы

Положи на листок бумаги 10-копеечную монету и обведи ее карандашом. Теперь аккуратно вырежь нарисованный кружок. У тебя получилась дырка, через которую свободно проходят 10 копеек.

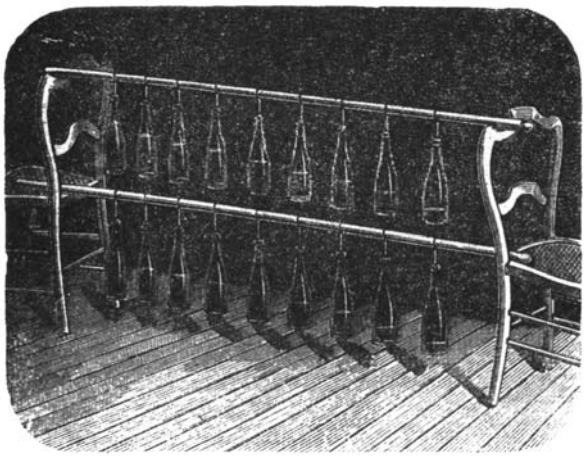
Монета в 5 рублей гораздо больше 10 копеек: диаметр 10-копеечной монеты — 17 мм, диаметр 5-рублевой — 25 мм. Как пропустить 5 рублей в маленькую дырочку?

Согни бумагу по диаметру отверстия, как показано на рис. 2. Дальше все будет понятно по рисункам. Круглые воротца вытянутся в узкую, длинную щелку и пропустят большую монету.

Музыкальные инструменты, забавы и игры

Пианино из бутылок

№ 126



Приготовь для опыта: бутылки, 2 палочки, 2 деревянные рейки, верёвки, воду

Это — особый вид пианино. Оно состоит из бутылок, наполненных водой до разного уровня, в зависимости от того, какую ноту должна издавать та или другая бутылка. Человек с хорошим музыкальным слухом может отлично настроить этот «инструмент». Двух палочек достаточно, чтобы играть на самодельном пианино. А при таком расположении бутылок на этом пианино можно играть и в четыре руки.

Певучая рюмка

№ 127

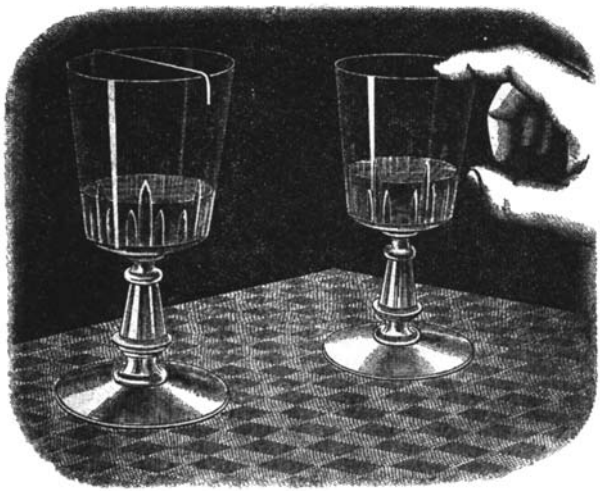
Приготовь для опыта: тонкую рюмку, бумагу, ножницы, воду

Если добудешь тонкую рюмку, сделай такой опыт. Наполни ее почти до края водой и вытри хорошенько края. Положи на них крест, вырезанный из бумаги; концы его загни под прямым углом, чтобы он не мог соскальзывать вбок.

Теперь смоченным пальцем потри в любом месте стенку рюмки, чтобы она «запела». Стекло зазвучит. Но этого мало. Если твой палец трет стекло под одним из концов бумажного креста, этот крест будет лежать неподвижно; если же палец трет стекло между двумя концами креста, крест начнет медленно вращаться и остановится только тогда, когда один из его концов станет над местом, к которому прикасается палец. Если водить пальцем вокруг стакана, крест будет вращаться в направлении движения пальца.

Музыкальная проволока

№ 128



Приготовь для опыта: 2 хрустальные рюмки, нож, проволоку, воду

Поставь на стол на небольшом расстоянии друг от друга две одинаковых хрустальных рюмки, на четверть наполнив их водой. «Настрой» их, чтобы они звучали одинаково, если постучать по ним лезвием ножа, — для этого нужно подливать понемногу воду то в одну, то в другую рюмку.

Вот они стали звучать «в унисон».

Теперь поверх одной рюмки положи очень легкую проволочку, изогнутую скобкой. Води по краю другой рюмки смоченным пальцем, чтобы рюмка запела. Колебания этой второй рюмки тотчас же передадутся первой, и проволочная скобка начнет плясать под эту музыку, точно у нее и вправду отличный музыкальный слух.

Неуловимый мячик

№ 129

Приготовь для опыта: резиновый мячик, ведро, воду

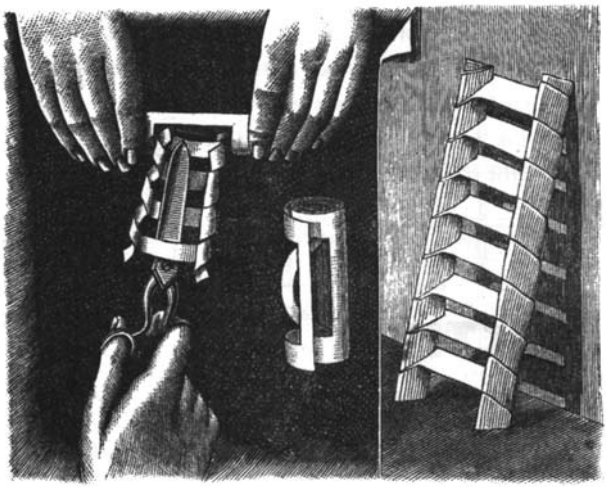
В эту игру частенько играли когда-то ребята на сельских праздниках. Поставят посреди двора бадью с водой, пустят в нее плавать свечу и объявят: кто достанет свечу из воды ртом, без рук, тот получит приз.

Кажется, это дело нетрудное. Попытайся сам. Бадью замени ведром, а свечу — маленьким резиновым мячиком.

Весь измокнешь, а не достанешь мяча. Вот секрет, как справиться с неутомимым ныряльщиком: приблизь к нему губы и втяни в себя воздух, прикасаясь к мячу: между губами и мячом на мгновение образуется разрежение, и этого достаточно, чтобы удержать мяч на поверхности, пока его не схватишь.

Бумажная лесенка

№ 130



Приготовь для опыта: кальку, ножницы

Вот как сделать из листка бумаги очень красивую лесенку. Бумага должна быть тонкой и прочной, например калька. Нам не потребуется клея; мы сделаем эту лесенку только тремя взмахами ножниц, сколько бы ни было в ней ступеней.

Скатай бумагу, закатывая короткую ее сторону равномерными правильными витками. Потом сделай три прореза: два маленьких надреза, перпендикулярных свитку, у правого и у левого его края, отступя от краев примерно на 1 см, и третий прорез, параллельный оси свитка, так, чтобы он соединил первые два надреза. Таким образом получилась в свитке глубокая выемка. Нужно вытащить через нее первую полоску бумаги, которая видна в глубине выемки.

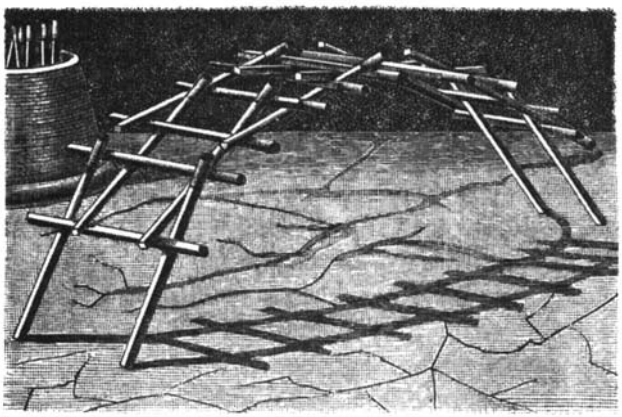
Попроси кого-нибудь придержать твой свиток за концы, не сжимая пальцев. А сам, взявшись за эту первую полоску, медленно и осторожно тяни ее к себе. Ступенька за ступенькой будет выходить из выреза вместе с продольными брусьями лесенки; эти

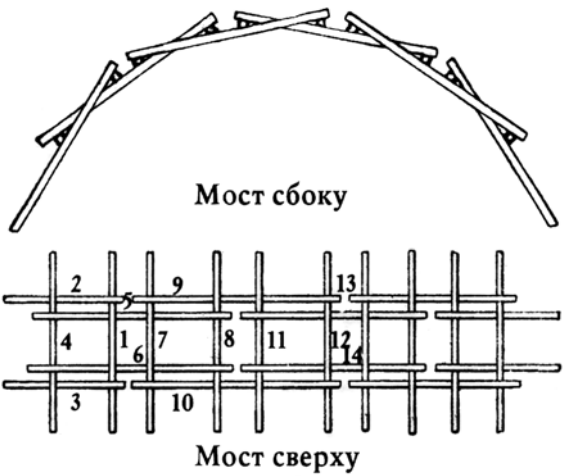
«брусья» свернуты в спирали. Когда вытащишь всю полоску, приплюсни эти спирали — и получится у тебя лесенка не хуже той, что изображена на рисунке.

Мостик из спичек

№ 131

Приготовь для опыта:
спички,
клей





Вот как сделать из спичек мост через пропасть, от края до края которой расстояние больше длины двух спичек.

Положи на стол спичку 1 (см. схему), на нее положи концы спичек 2 и 3, а поверх этих спичек поперек — спичку 4.

Большим и указательным пальцами левой руки приподними

спичку 1 и пропусти под нее правой рукой спички 5 и 6.

Теперь у тебя готово первое звено моста.

Положи спичку 7 поперек 5 и 6, а спичку 8 — под концы этих же спичек 5 и 6.

Очень осторожно приподними спичку 8 и пропусти под нее концы спичек 9 и 10 так, чтобы они легли на спичку 7.

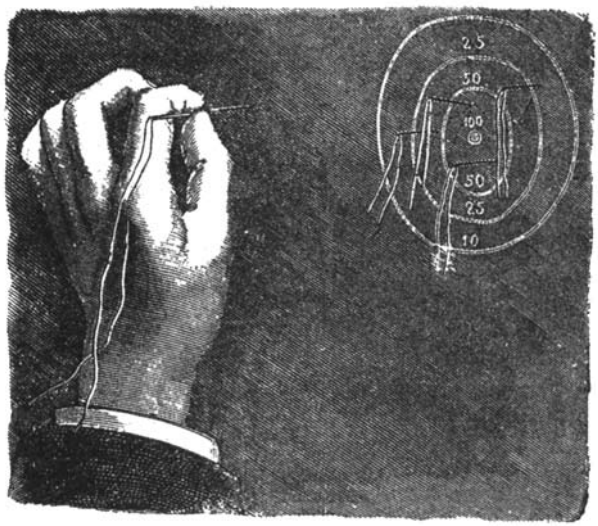
Продолжай таким образом укладывать спички, пока мост не достигнет нужной длины.

Вряд ли удастся тебе сложить больше 4—5 звеньев. Но ты можешь смазывать спички клеем и давать клею просохнуть после окончания постройки каждого нового звена.

Если будешь пользоваться клеем, тебе удастся достроить из спичек не только мост, но даже обруч.

Чудесный дротик

№ 132



Приготовь для опыта: иголки, нитки, сосновую доску

Возьми иголку средней толщины с острым концом, стань в трех шагах от деревянной стенки или просто от сосновой доски и попробуй, держа иглу между большим и указательным пальцами, метнуть ее как дротик, чтобы она воткнулась в дерево. Никакая ловкость, никакое терпение тебе не помогут — ни за что не добиться этого. Но если ты проденешь в ушко иголки обрывок нитки, твой дротик начнет раз за разом втыкаться в мишень. Легкий обрывок нитки направляет полет иглы, и она неизменно ударяется в доску острием. Нарисуй на доске мишень, позови друзей, и устройте состязание на меткость.

Какой конец раньше

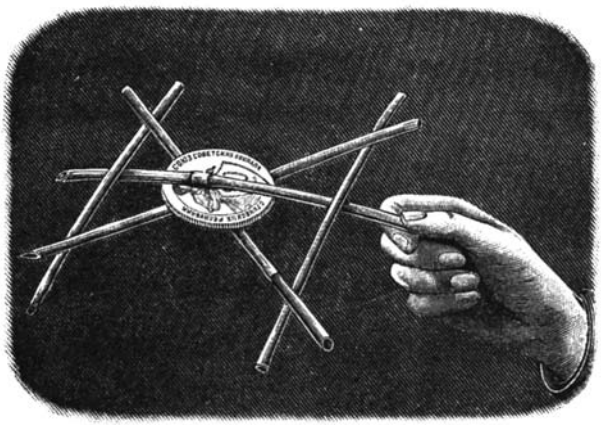
№ 133

Приготовь для опыта:
коробок спичек

Вынь из коробки четыре спички, две из них вставь по бокам между выдвижным ящичком и крышкой, третью укрепи между ними, а четвертой подожги ее посредине. Спроси друга: какой конец спички загорится раньше? Тот угол, где одна головка, или тот угол, где две головки? Что бы друг ни сказал тебе, он ошибется. Потому что, прежде чем огонь дойдет до конца спички, середина ее обгорит и упругие отогнутые в стороны спички с изрядной силой выстрелят половинками обгоревшей спички, которые от толчка сейчас же потухнут. Смотри, не устрой пожара, когда будешь показывать этот фокус.

Соломинка и монета

№ 134



Приготовь для опыта: 5 соломинок, монету

Вот тебе пять соломинок одинаковой длины (около 10 см).

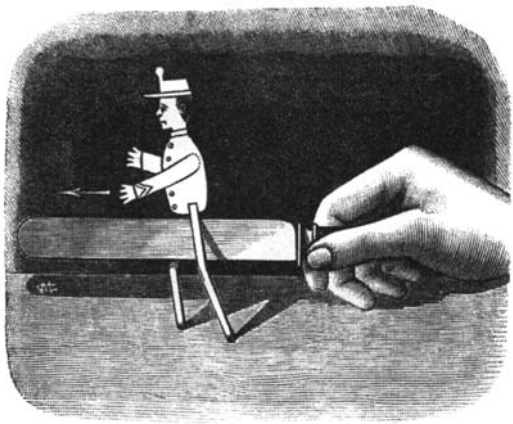
Подними их все в воздух, держа в руке только конец одной из них! Как это сделать?

Ответ — на рисунке.

Монетка нужна только в то время, когда складываешь соломинки, чтобы они не соскальзывали одна с другой. Когда все построено, можно осторожно вытащить монетку, и соломинки будут держаться по-прежнему.

Беспокойный всадник

№ 135



Приготовь для опыта:
2 спички,
бумагу,
гож,
ножницы

Расщепи конец одной спички, конец другой оструга́й клинышком и, вставив клинышек в расщеп, соедини спички наподобие латинской буквы V с очень острым углом; посади эти две спички верхом на лезвие ножа, головками книзу. Возьми нож в руку и, крепко прижимая руку к столу, старайся держать спички на ноже так, чтобы они только чуть-чуть прикасались головками к столу.

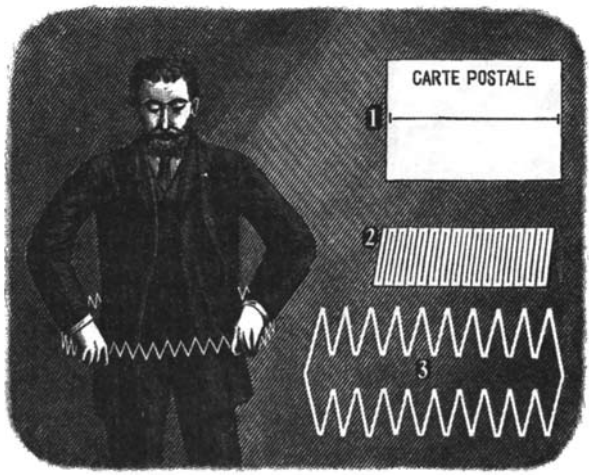
К великому твоему удивлению, спички сдвинутся с места и зашагают вдоль лезвия ножа! Это происходит потому, что твоя рука непрерывно производит невольные, не заметные для глаза движения.

Если ты надломишь спички посредине, чтобы они похожи были на ноги всадника, а в расщеп спички вставишь фигурку, вырезанную из плотной бумаги, твой беспокойный всадник будет без всякой видимой причины разъезжать взад и вперед по ножу.

Как пролезть сквозь открытку

№ 136

Приготовь для опыта:
открытку,
ножницы



Совсем не трудно пролезть сквозь открытку; можно пролезть даже сквозь игральную карту.

Возьми открытку, сделай на ней продольный прорез, чуть-чуть не доводя его до краев (рис. 1). Сложи теперь открытку по этому прорезу и сделай ножницами поперечные надрезы, как на рис. 2.

Если теперь ты раскроешь открытку и осторожно потянешь за ее концы, она превратится в длинную извилистую ленту, замкнутую в кольцо (рис. 3); сквозь это кольцо ты пролезешь без всякого труда, как в широкий обруч.

Весёлые фокусы и самоделки

Ну-ка, смахни

№ 137

Приготовь для опыта:
монету,
платяную
щётку

Вытяни ладонь и положи на нее монету.

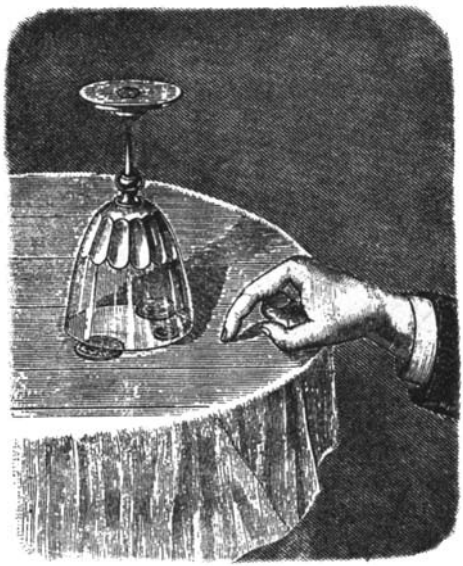
Попроси кого-нибудь из приятелей взять платяную щетку и смахнуть с твоей руки монету.

— Это дело нехитрое, — скажет твой приятель.

Но он будет зря трудиться: монетка будет преспокойно лежать, как приклеенная.

Конечно, ты предупреди приятеля, что ударять по руке щеткой нельзя, нельзя сцарапывать монету концом щетки. Пусть он чистит твою руку точно так же, как чистят платье.

Прогулка под стаканом № 138



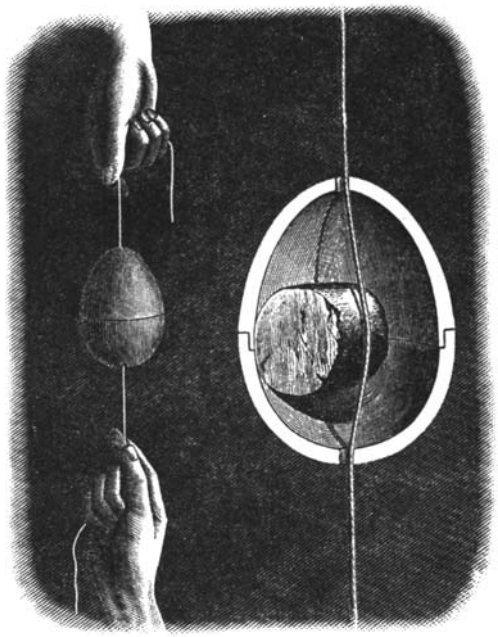
Приготовь для опыта: 3 монеты, стакан, скатерть

На стол, накрытый скатертью, положи монету. Накрой ее перевернутым стаканом, под края его подложи еще две монеты. Как теперь достать монету из-под стакана, не дотрагиваясь до него?

Терпеливо, не спеша, царапай ногтем указательного пальца по скатерти возле стакана — от края стакана к себе. После каждого твоего движения ткань будет расправляться снова, монетка же в силу инерции будет останавливаться чуть-чуть ближе к тебе. Она будет понемногу ползти по материи и скоро выйдет из-под стакана.

Дрессированное яйцо

№ 139

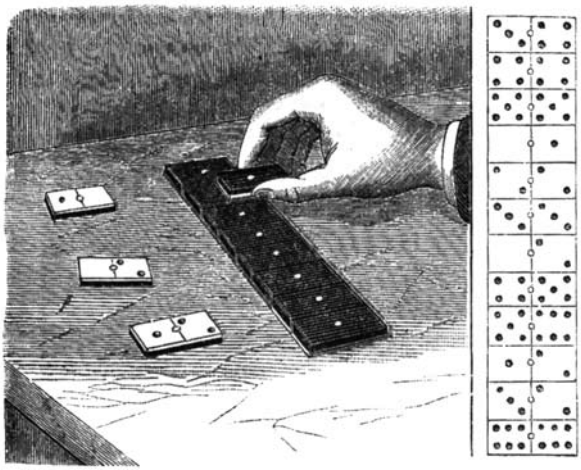


Приготовь для опыта: деревянное яйцо, пробку, шнурок, дрель

Возьми игрушечное деревянное яйцо, просверли с обоих концов по дырочке. Пропусти через яйцо шнурок, под шнурок положи пробку. Шнурок должен быть тонкий и скользкий. Теперь ты можешь показывать с этим яйцом всякие фокусы. По желанию зрителей в твоих руках яйцо будет то быстро, то медленно ползти вниз по шнурку. Потребуют зрители — оно и вовсе остановится (потому что ты туго натянешь шнурок и пробка затормозит яйцо).

Без ошибки

№ 140



Приготовь для опыта: 12 костей домино

Положи на стол двенадцать костей домино, от одного очка до двенадцати, точно в таком порядке, как у нас на рисунке. Переверни эту колонку лицом вниз.

Попроси друзей завязать тебе глаза. Объяви, что ты наугад, совершенно точно, будешь называть, сколько очков в какой кости.

Считай про себя: 0-Д-И-Н; произнося О, возьми первую кость и положи ее в самый низ колонки; произнося Д, клади вниз вторую кость; произнося И, клади вниз третью кость; как дойдешь до Н, скажи громко: ОДИН и переверни эту кость — это будет действительно ОДНО очко; отложи эту кость в сторону.

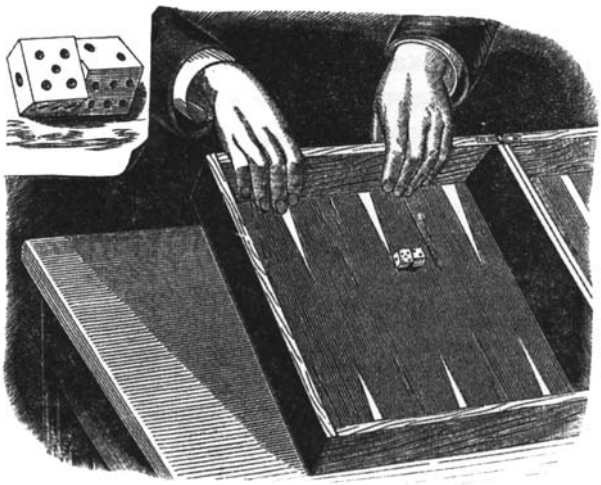
Теперь считай дальше: Д-В-А. Как скажешь А (переложив перед этим две кости вниз), переверни кость — на ней окажется именно два очка. Так и будешь продолжать до конца.

Друзья, не зная твоего секрета, никогда не догадаются, по какой системе разложены у тебя кости.

Чтобы и вовсе сбить друзей с толку, можешь вести счет букв, пользуясь каким-нибудь иностранным языком. Только тогда тебе придется самому выдумать новую табличку, потому что это расположение костей годится только для русского языка.

Дружные кости

№ 141



Приготовь для опыта:
2 игральные кости,
доску,
воду

Попробуй, покати по наклонной плоскости две игральные кости так, чтобы они все время катились вместе. Это нелегкое дело.

Смочи чуть-чуть смежные стороны костей и приложи кость к кости таким образом, чтобы диагонали смежных сторон образовали между собой угол в 45°.

Если ты слепишь кости так, чтобы стороны их совпадали точно, они смогут катиться только на четырех ребрах; тогда придется придать доске очень большой наклон.

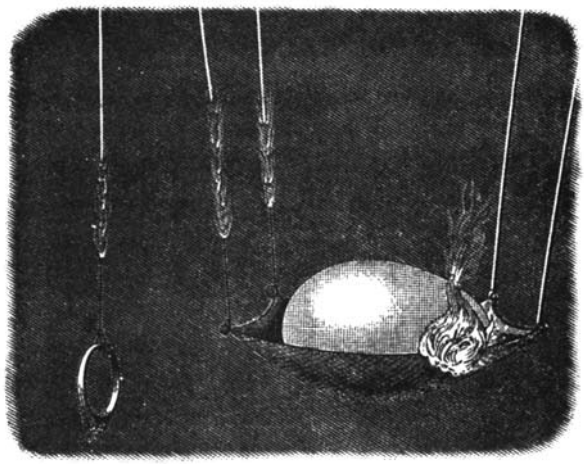
А если ты слепишь кости, как показано на рисунке, они будут катиться на восьми ребрах вместо четырех; и самого маленького наклона доски будет достаточно, чтобы кости дружно катились вниз.

Зрители не должны знать твоей хитрости. Ты незаметно сложишь кости и сразу разнимешь их, как только они докатятся до низа доски. Потом попросишь зрителей повторить этот фокус.

Они, конечно, сложат кости так, чтобы точно совпали плоскости двух сторон, и кости у них не покатятся, а если уж и покатятся по круто наклоненной доске, то сейчас же раскатятся в стороны.

Висит без верёвки

№ 142



Приготовь для опыта: колечко, скорлупу яйца,

Смочи нитку в крепком растворе соли и просуши ее; повтори эту операцию несколько раз.

Теперь, когда твои тайные приготовления окончены, покажи друзьям нитку; она с виду ничем не отличается от всякой другой.

Подвесь на этой нитке легкое проволочное колечко. Подожги нитку, огонь пройдет снизу доверху, и к удивлению зрителей кольцо преспокойно будет висеть на тонком шнурке золы!

Нитка твоя действительно сгорела; осталась только тонкая трубка соли, достаточно прочная, чтобы поддерживать колечко, если воздух спокоен и в комнате нет сквозняка.

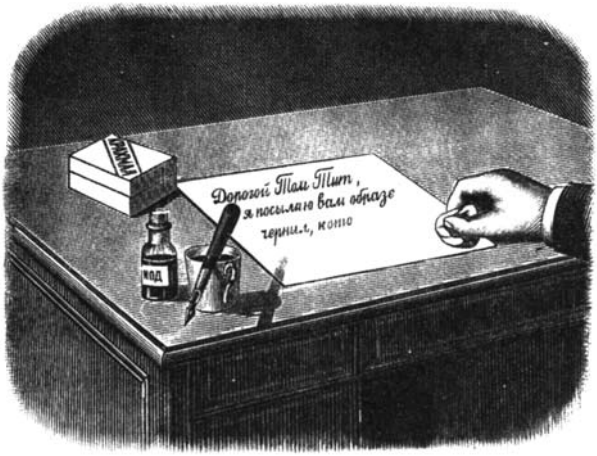
Можно сделать этот опыт иначе.

Привяжи к батистовому носовому платку четыре нитки по углам; смочи повторно три-четыре раза этот маленький гамак в растворе соли (каждый раз просушивая его досуха). Потом положи в гамак скорлупу яйца и подожги гамак. Если опыт хорошо подготовлен, сгорят и гамак, и нити, а яйцо все же останется висеть на золе!

Помни: когда будешь делать этот фокус, и двери, и окна в комнате должны быть закрыты, чтобы не было ни малейшего сквозняка. Достаточно самого слабого движения воздуха, чтобы наши хрупкие нити сломались и кольцо, и гамак со скорлупой упали на пол.

Сотри чернила

№ 143



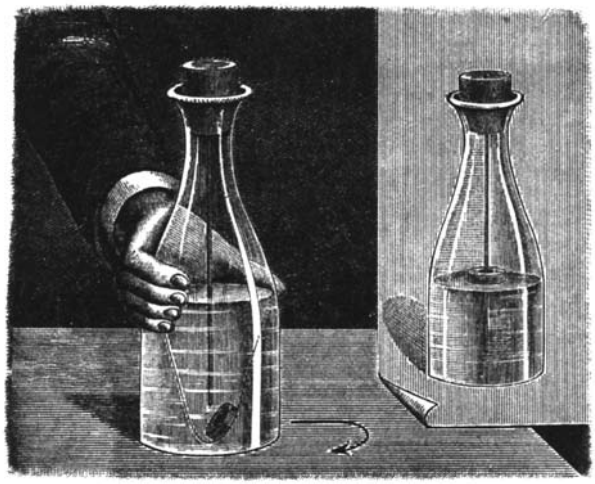
Приготовь для опыта:
бумагу,
перьевую ручку,
воду,
крахмал,
йод

Сейчас я расскажу тебе, как сделать чернила, которые можно мгновенно стереть с бумаги, чтоб не осталось никаких следов.

Нужно развести крахмал в воде до густоты сметаны и капнуть в него несколько капель настойки йода. Эти чернила будут оставлять на бумаге отчетливый темно-коричневый штрих. Проведи по письму, написанному этими чернилами, платком или рукой; они сотрутся, как мел со школьной доски.

Вихрь в графине

№ 144



Приготовь для опыта: графин, вязальную спицу, пробку, воду

Вот перед тобой графин, до половины наполненный водой. Он заткнут пробкой, в которую всажена вязальная спица или просто кусок проволоки. Нижний конец спицы погружен в воду; примерно на 5 см он не доходит до дна. А на воде, надетое на ту же спицу, плавает пробковое кольцо (см. правую часть рисунка).

Ты должен, не раскупоривая графина, снять пробковое кольцо со спицы.

На левой части нашего рисунка дан ответ на эту задачу. Несколькими сильными толчками нужно раскрутить воду в графине, потом поставить графин на стол. Под действием центробежной силы в воде образуется глубокая воронка, пробковое кольцо опустится вместе с водой, соскользнет со спицы и всплывет кверху.

Спрячь в бутылку

№ 145

Приготовь для опыта:
спичку,
монету,
бутылку,
воду

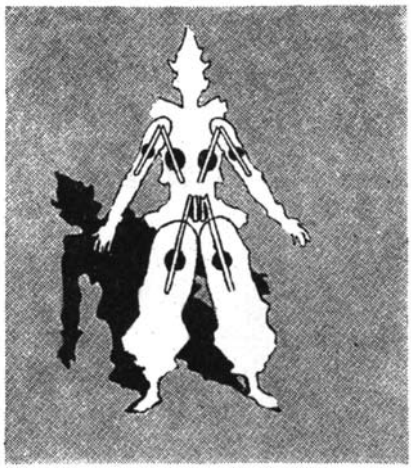
Положи на горлышко бутылки надломленную спичку, а на нее — монету. Попробуй сбросить монетку в бутылку, но — чур, не дотрагивайся ни до монетки, ни до спички, ни до бутылки. Не удается?

А фокус — легче легкого. Окуни палец в воду, одну-две капли воды урони с пальца на спичку в том месте, где она надломлена. Концы спички расходятся — больше и больше. Готово!

Монета — на дне бутылки.

Живые фигурки

№ 146



Приготовь для опыта:
плотную бумагу,
спички,
булавки,
карандаши,
ножницы,
тарелку,
клей,
воду

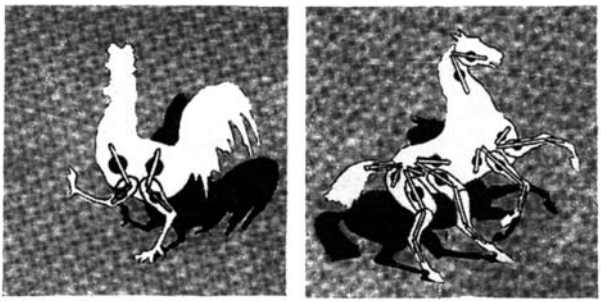
Из плотной бумаги и спичек очень легко сделать фигурки, которые будут двигаться, совсем как живые.

Например, этого клоуна. Сперва нарисуй и раскрась отдельно его туловище, руки и ноги. Потом аккуратно вырежи. Положи на стол туловище раскрашенной стороной вниз, а сверху на туловище положи руки и ноги, только не так, как на рисунке; ноги у клоуна должны быть сдвинуты вместе, руки опущены. Потом прилаживай руки к туловищу. Первым делом наметь карандашом в верхней части руки точку, вокруг которой рука должна вращаться, и воткни в этой точке булавку. Затем надломи спичку и сведи вместе ее концы; только несколько волокон будут соединять две половинки спички. Один конец этой спички приклей к руке, другой конец — к туловищу так, чтобы точка излома спички прикасалась к булавке. Точно так же укрепи вторую руку и обе ноги. Потом осторожно вынь булавки.

Как же оживить этого клоуна?

Положи его спичками вниз на тарелку, в которую налит очень тонкий слой воды; волоконца спички, оставшиеся целыми, набухают и стремятся выпрямиться. Тотчас же клоун начинает медленно, толчками, раздвигать руки и ноги.

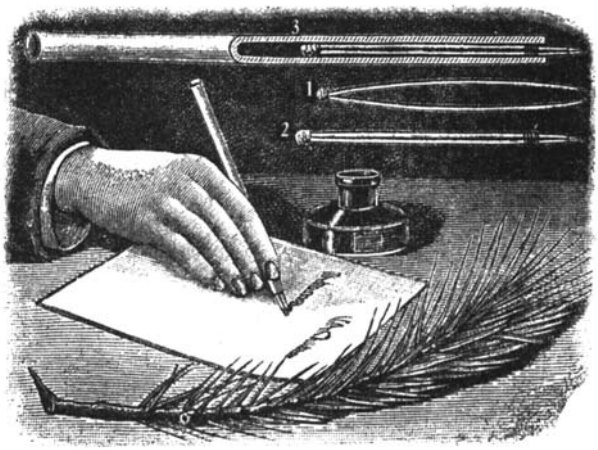
Много можно сделать таких забавных фигурок. Вот петух, который вдруг начинает шевелить ногами; его сделать совсем просто. А вот очень сложная фигурка-конь, который перебирает ногами, вскидывает голову, машет хвостом.



Вместо того чтобы класть эти фигурки на мокрую тарелку, можно в нужный момент смочить сгибы спичек каплей воды. Дотронулся кисточкой — и фигурка оживает.

«Перо Робинзона»

№ 147



Приготовь для опыта: пару сосновых иголок, трубку из бузины или жасмина, нитки, чернила

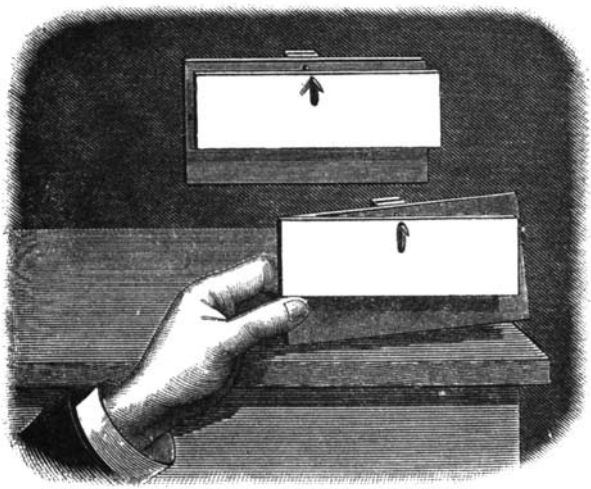
«Перо Робинзона» состоит из пары сосновых игл. Они так и растут парами, будто специально для нашей затеи (рис. 1).

Вдоль всей сосновой иглы идет маленький желобок. Если связать обрывком нитки две иглы вместе (рис. 2), между ними останется узкий канал, а острия сойдутся точно, как в самом лучшем стальном пере.

Вставь теперь перо в ручку — в трубку из бузины или жасмина (рис. 3). Обмакни перо в чернила. В результате капиллярности чернила поднимутся по каналу между двумя иглами. Столько их наберет «перо Робинзона», что можно будет свободно написать 20— 25 строк, ни разу не обмакивая перо в чернильницу.

Уровень из картона

№ 148



Приготовь для опыта:
2 картонки,
булавку,
ножницы,
шило,
клей

Старый переплет от книги да булавка — вот и весь уровень.

Возьми две картонки, скажем 20 х 10 и 20 х 6 см, обрежь их так, чтобы у них были совершенно точные прямые углы. В обеих картонках сделай точно на середине, в 4—5 мм от края, по дырочке. В той полоске, которая шире, укрепи булавку. Чтобы булавка сидела покрепче, подклей сзади два-три картонных квадратика и пропусти булавку насквозь.

Теперь повесь на булавку узкую полоску так, чтобы она не касалась широкой (иначе трение уменьшит точность прибора). Отрегулируй хорошенько свой уровень, чтобы верхние края двух картонок, поставленных на горизонтальную плоскость, были параллельны. Уровень готов.

Содержание

Опыты с жидкостями и газами

Спички-лакомки 6
Иголки и булавки на воде 7
Послушные пробки 9
Яйцо в солёной воде 10
Пять этажей. 11
Сила сцепления 13
Удивительный подсвечник 14
Сила дыхания 15
Тяжёлая газета 16
Свеча и воронка 17
Свеча за бутылкой. 18
Вертящаяся змейка 19
Полный или неполный 20
«Русские горки» 21
Волшебные фигуры 22
Извержение Везувия 23
Простая хитрость 24
Необычный маятник 25
Поилка для птиц. 26
Сосуд Тантала 27
Пневматический подъёмник 29
Сжимаемость воздуха 30
Золотая рыбка 31
Фонтан в банке 33
Прыгающая монета 34
Ловкая монетка. 35
Больше бутылки 36
Упрямая пробка. 37
Духовое ружьё 39
Пневматический пистолет 40

Мыльные пузыри и плёнки

Мал мала меньше 42
Превращения мыльного пузыря 44
Шар в бочке 46
Шар-недотрога 48
Снежные цветы. 49
Свеча, погасни 50
Мыльный винт 51

Интересные случаи равновесия

Карандаш на острие. 53
Нож и поварёшка 54
Поварёшка и тарелка 55
Опять поварёшка. 56
Яйцо на бутылке 57
Птичка на ветке 58
Две вилки и монета 60
Тарелка на иголке 61
Пильщик 62
Пятнадцать спичек на одной 64
Монетка на иголке. 65
Верёвочные весы 66
Ещё весы. 68
Послушное и не послушное яйцо 69
Ключи и бутылка 70
Подставка для супницы 72
Все 28 73
Парафиновый мотор. 74
Карандаши-эквилибристы 76

Инерция и центробежная сила

Монета и бумажное кольцо 78
Чур, не урони! 79
Опять инерция! 81
Форма Земли 82

Шнурок и цепочка 84
Какое — крутое, какое — сырое? 85
Промывка золота 87

Волчки и маятники

Волчок-чертёжник 89
Танцующее яйцо 90
Яйцо-юла 91
Ловкий акробат 92
Маятник Фуко 93
Смешная дуэль 95
Маятник-художник 96

Ещё несколько опытов по механике

Вверх по скату 99
Вверх по лесенке 100
Послушная груша 101
Передача толчка через ряд монет 103
Катапульта из перьев 104
Крепкая игла 105
Упрямая звёздочка 106

Удивительная сила — реакция

Бумажная рыбка 108
Вертикальная спираль 109
Реактивный кораблик 110
Реактивная карусель 112

Опыты с теплотой и электричеством

Бумажная кастрюля 115
Олово на игральной карте 117
Кто раньше? 118
Плотность воды 120
Наэлектризованный стакан 122
Электрический танец 123
Бумажные танцоры 124

Ошибки наших глаз

Птичка в клетке 127
Как проглотить птичку? 128
Обман зрения 130
Второй обман зрения 131
Третий обман зрения 132
Циркуль или глаз? 133
Монета или шар? 134
Кто выше? 135

Опыты со светом

Ложка-рефлектор 137
Посеребрённое яйцо 138
Вот так лупа! 139
Живая тень 140
Зелёный чёртик 141
Не раскупоривая бутылки! 142
Копировальное стекло 143

Занимательная геометрия

Черчение без инструментов 145
Чертёж яйца 147
Головоломный квадрат 149
Четыре Z и четыре Г 150
Два прямоугольника 151
Раздели на пятьквадратов 152
Конверт 154
Самый большой конверт 155
Сумма углов треугольника 156
Теорема Пифагора 157
Трисекция угла 159
Равносторонний треугольник 161
Пятиконечная звезда 163
Семь пятиугольников 164
Одним ударом кулака 165

Одним взмахом ножниц 166
Вот это пробка 167
Начерти циркулем эллипс 169
Танцовщица на канате 170
Площадь круга 172
Шар из бумаги 174
Тесные ворота 176

Музыкальные инструменты, забавы и игры

Пианино из бутылок 178
Певучая рюмка 179
Музыкальная проволока 180
Неуловимый мячик 181
Бумажная лесенка 182
Мостик из спичек 184
Чудесный дротик 186
Какой конец раньше 187
Соломинка и монета 188
Беспокойный всадник 189
Как пролезть сквозь открытку 190

Весёлые фокусы и самоделки

Ну-ка, смахни 192
Прогулка под стаканом 193
Дрессированное яйцо 194
Без ошибки 195
Дружные кости 197
Висит без верёвки 199
Сотри чернила 201
Вихрь в графине 202
Спрячь в бутылку 203
Живые фигурки 204
«Перо Робинзона» 206
Уровень из картона 207